



**TUGAS AKHIR - TK 145501**

## **INOVASI PEMBUATAN TAWAS DARI LIMBAH KALENG BEKAS**

**TEGUH SATRYA WITARYANTO**  
NRP. 2314 030 005

**EKA MAULANA IDZATI**  
NRP. 2314 030 070

Dosen Pembimbing  
Ir. Agus Surono, M.T.

DEPARTEMEN TEKNIK KIMIA INDUSTRI  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2017



**TUGAS AKHIR – TK 145501**

**INOVASI PEMBUATAN TAWAS DARI LIMBAH KALENG  
BEKAS**

**TEGUH SATRYA WITARYANTO  
NRP. 2314 030 005**

**EKA MAULANA IDZATI  
NRP. 2314 030 070**

**Dosen Pembimbing  
Ir. Agus Surono, M.T.**

**DEPARTEMEN TEKNIK KIMIA INDUSTRI  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2017**



**FINAL PROJECT – TK 145501**

**INNOVATION OF MAKING OF ALUM FROM USED  
WASTE CAN**

**TEGUH SATRYA WITARYANTO  
NRP. 2314 030 005**

**EKA MAULANA IDZATI  
NRP. 2314 030 070**

**Mentor Lecture  
Ir. Agus Surono, M.T.**

**DEPARTMENT INDUSTRIAL OF CHEMICAL  
ENGINEERING  
Faculty Of Vocation  
Sepuluh Nopember Institute Of Technology  
Surabaya  
2017**

## LEMBAR PENGESAHAN

### LAPORAN TUGAS AKHIR DENGAN JUDUL : INOVASI PEMBUATAN TAWAS DARI LIMBAH KALENG BEKAS

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Ahli Madya  
pada  
Departemen Teknik Kimia Industri  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh

**Teguh Satrya Witaryanto**  
**Eka Maulana Idzati**

(NRP 2314 030 005)  
(NRP 2314 030 070)

**Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :**

**Dosen Pembimbing**



**Ir. Agus Surono, M.T.**  
**NIP. 19590727 198701 1 001**

**Mengetahui,**

**Kepala Departemen Teknik Kimia Industri**  
**FV-ITS**



**SURABAYA, 24 JULI 2017**

## LEMBAR REVISI

Telah diperiksa dan disetujui sesuai dengan hasil ujian tugas akhir  
pada tanggal 11 Juli 2017 untuk tugas akhir dengan judul  
“Inovasi Pembuatan Tawas dari Limbah Kaleng Bekas”, yang  
disusun oleh :

Teguh Satrya Witaryanto  
Eka Maulana Idzati

(NRP 2314 030 005)

(NRP 2314 030 070)

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir :

1. Warlinda Eka Triastuti, S.Si, M.T.



2. Ir. Budi Setiawan, M.T.



Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :

1. Ir. Agus Surono, M.T.



SURABAYA, 24 JULI 2017

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur Alhamdulillah kami panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat-Nya sehingga kami dapat melaksanakan tugas akhir dan penyusunan laporan ini. Tugas Akhir ini untuk memperoleh gelar ahli madya. Selama melaksanakan tugas akhir dan penyusunan laporan ini kami telah banyak memperoleh bantuan baik moril maupun materiil, untuk itu kami mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Allah SWT karena atas rahmat dan kehendak-Nya kami dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini
2. Yang tercinta, Bapak dan Ibu, serta keluarga yang telah memberikan dukungan dan motivasi secara moril dan materiil serta do'a.
3. Bapak Ir. Agung Subyakto M.S., selaku Ketua Departemen Teknik Kimia Industri FV – ITS.
4. Ibu Ir. Agus Surono, MT., selaku dosen pembimbing yang telah membimbing kami dalam pembuatan laporan tugas akhir.
5. Bapak Ir. Budi Setiawan, MT. dan Ibu Warlinda Eka Triastuti S.Si, MT. selaku dosen penguji sidang tugas akhir.
6. Teman-teman Mahasiswa Departemen Teknik Kimia Industri FV – ITS yang tercinta.

Kami menyadari bahwa laporan ini masih terdapat kekurangan, oleh karena itu kami sangat dan kritik dari semua pihak untuk menyempurnakan laporan ini. Kami selaku penyusun memohon maaf kepada semua pihak.

Surabaya, 04 Juli 2017

Penyusun

# INOVASI PEMBUATAN TAWAS DARI LIMBAH KALENG BEKAS

**Nama Mahasiswa** : Teguh Satrya Witaryanto (2310 030 005)  
Eka Maulana Idzati (2310 030 070)  
**Jurusan** : Departemen Teknik Kimia Industri, FV-ITS  
**Dosen Pembimbing** : Ir. Agus Surono, MT.

## ABSTRAK

*Limbah kaleng bekas dapat menimbulkan masalah bagi lingkungan karena limbah kaleng bekas tergolong limbah anorganik sehingga tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme. Untuk mengatasi masalah tersebut maka dilakukan penelitian untuk memanfaatkan limbah kaleng bekas yaitu, memanfaatkan kaleng bekas sebagai bahan baku untuk pembuatan tawas. Kaleng merupakan bahan yang mengandung komponen Al sebesar 16% yang sangat bermanfaat untuk dijadikan tawas. Limbah Kaleng dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku Tawas Aluminium Sulfat ( $KAl(SO_4)_2$ ) yang bermanfaat sebagai koagulan, penjernih air dan juga penguat warna tekstil.*

*Ada 3 tahap dalam penelitian ini yaitu tahap persiapan, tahap pembuatan tawas, dan tahap analisa produk. Tahap persiapan yaitu penimbangan limbah kaleng bekas, pembuatan larutan, KOH 3M; 2M; 1M dan  $H_2SO_4$  1,4M; 6M; 9M. Pada tahap pembuatan Tawas Aluminium Sulfat dilakukan proses pelarutan kaleng bekas seberat 1 gram ke dalam larutan KOH sesuai variabel lalu dilakukan proses filtrasi kemudian filtrat diapapkan pada suhu  $70^\circ C$  lalu dilakukan penambahan larutan  $H_2SO_4$  sesuai variabel pada masing-masing sampel KOH. Setelah dilakukan penambahan  $H_2SO_4$  akan terbentuk kristal kemudian difiltrasi kembali untuk diambil kristal tawas yang terbentuk. Sedangkan tahap analisa dibagi menjadi 6 jenis, yaitu analisa fisik, analisa pH, analisa turbiditas, TDS dan analisa kandungan Dialuminium Trioksida ( $Al_2O_3$ ) dan tahap terakhir yaitu menghitung yield.*



*Berdasarkan hasil analisa didapatkan kesimpulan bahwa persen yield yang paling optimum terdapat pada Tawas Aluminium Sulfat dengan konsentrasi KOH 3M dengan konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 6M dengan hasil sebesar 11,2 %. Pada analisa fisik tawas yang didapatkan berwarna putih dan berbentuk kristal. Pada analisa pH 6,45; TDS 1000,8 mg/l; dan turbiditas 0,39 NTU Tawas yang dibuat pada semua variabel sudah memenuhi MSDS 42326-5000 . Pada hasil koagulasi pada saat uji pada air keruh sebanding dengan tawas yang dijual di pasaran. BEP yang diperoleh Rp. 52.396.038,5, pada volume penjualan 9.648 unit dalam Kg*

***Kata kunci:*** Aluminium Sulfat, Limbah Kaleng, Tawas.

# INNOVATION OF MAKING OF ALUM FROM USED WASTE CAN

**Name** : Teguh Satria Witaryanto (2310 030 005)  
Eka Maulana Idzati (2310 030 070)  
**Major** : Departemen Teknik Kimia Industri, FV-ITS  
**Supervisor** : Ir. Agus Surono, MT.

## ABSTRACT

*waste cans can cause problems for the environment because determined as inorganic waste so it cannot be reduced by microorganism. To resolve the issue conducted research to utilize the waste can, namely tapping the waste can as raw materials for making alum. Cans is a material that contain Al component about 16% and that was very useful for making of alum. Alum from waste cans can be used as coagulant, water purifier and for textile color enhancer.*

*There are 3 stages in this research are preparation phase, Alum manufacturing stage, calculation phase of yield and product analysis phase. The tools and materials used in this study include waste cans, aquadest, KOH,  $H_2SO_4$ . For the preparation stage of weighing waste cans, making of solution, KOH 3M; 2M; 1M and  $H_2SO_4$  1.4M; 6M; 9M. At the stage of Aluminum Sulfate Aluminum, we can process a 1-gram tarpaulins cans into a 3M KOH solution; 2M; 1M and then filtration process and filtrate filed at  $70^\circ C$  then added 1.4 M  $H_2SO_4$  solution; 6M; And 9M in each KOH sample after the addition of  $H_2SO_4$  will form the crystals and then re-filtered for the obtained alum crystal. While the analysis phase is divided into 6 types, namely physical analysis, pH analysis, turbidity analysis, melting point analysis and Dialuminum Trioxide content analysis ( $Al_2O_3$ ) and the last stage is calculating yield.*

*Based on the result of the analysis, it can be concluded that the most optimum percent yield on Aluminum Sulfate with KOH 3M concentration with  $H_2SO_4$  6M concentration with 11.2%*

*yield. In physical analysis, the pH, TDS, and turbidity of Alum made on all variables meets MSDS 42326-5000. In the results of the  $\text{Al}_2\text{O}_3\%$  content analysis is not compatible with SNI 06-0032-2004. BEP earned Rp. 52.396.038,5, on sales volume of 9.648 units in Kg.*

***Keywords:*** *Aluminium Sulphate, Waste Cans, Alum.*

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	
ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR GRAFIK .....	viii
DAFTAR TABEL .....	ix
BAB I PENDAHULUAN .....	I-1
1.1 Latar Belakang .....	I-1
1.2 Perumusan Masalah .....	I-2
1.3 Batasan masalah.....	I-2
1.4 Tujuan inovasi produk .....	I-2
1.5 Manfaat Inovasi produk .....	I-2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	II-1
2.1 Kalium Alumunium Sulfat .....	II-1
2.2 Bahan baku pembuatan Tawas.....	II-2
2.3 Struktur Molekul Tawas .....	II-4
2.4 Kegunaan dan Manfaat Tawas.....	II-4
2.5 Proses Pembuatan Tawas.....	II-5
2.6 Analisa Tawas.....	II-5
BAB III METODOLOGI PEMBUATAN PRODUK .....	III-1
3.1 Tahap Pelaksanaan.....	III-1
3.2 Bahan yang Digunakan .....	III-1
3.3 Peralatan yang Digunakan .....	III-1
3.4 Variabel yang Dipilih.....	III-2
3.5 Prosedur Pelaksanaan .....	III-2
3.6 Diagram Alir pelaksanaan .....	III-5
3.7 Blok Digram Proses Pembuatan .....	III-6
3.8 Blok Diagram Perhitungan Yield.....	III-7
3.9 Blok Diagram Proses Analisa .....	III-8
BAB IV HASIL PERCOBAAN DAN PEMBAHASAN.....	IV-1

4.1 Hasil Percobaan .....	IV-1
4.2 Pembahasan .....	IV-1
BAB V NERACA MASSA.....	V-1
BAB VI NERACA PANAS .....	VI-1
BAB VII ESTIMASI BIAYA .....	VII-1
BAB VIII KESIMPULAN DAN SARAN .....	VIII-1
DAFTAR PUSTAKA.....	xi
DAFTAR NOTASI .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1	Struktur Molekul Tawas .....	II-4
------------	------------------------------	------

## **DAFTAR GRAFIK**

Grafik 4.1 Hubungan Konsentrasi KOH dan H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> terhadap pH .....	IV-2
Grafik 4.2 Hubungan Konsentrasi KOH dan H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> terhadap TDS .....	IV-2
Grafik 4.3 Hubungan Konsentrasi KOH dan H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> terhadap Turbiditas .....	IV-2

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Cadangan dan Produksi Bauksit Tahun 2006-2010 .....	II-1
Tabel 2.2 Data Fisik dan Kimia dari KOH.....	II-2
Tabel 2.3 Data Fisik dan Kimia dari Aquadest .....	II-2
Tabel 2.4 Data Fisik dan Kimia dari Asam Sulfat .....	II-3
Tabel 2.5 Data Fisik dan Kimia dari tawas .....	II-4
Tabel 4.1 Analisa pH, TDS, Turbidity, dan Sebelum penambahan tawas pada air sungai Asrama ITS .....	IV-1
Tabel 4.2 Analisa pH, TDS, Turbidity, sesudah penambahan tawas .....	IV-1
Tabel 5.1 Neraca Massa Pembentukan $\text{KAlO}_2$ .....	V-1
Tabel 5.2 Neraca Massa Pembentukan $\text{Al}(\text{OH})_3$ .....	V-2
Tabel 5.3 Neraca Massa Pembentukan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ .....	V-2
Tabel 5.4 Neraca Massa pada Pembentukan Tawas .....	V-3
Tabel 6.1 Data Kapasitas Panas ( $C_p$ ) senyawa .....	VI-1
Tabel 6.2 Data Kapasitas Panas ( $C_p$ ) Air ( $\text{H}_2\text{O}$ ) .....	VI-1
Tabel 6.3 Data Heat of Formation ( $\Delta H_f$ ) Senyawa .....	VI-1
Tabel 6.4 Neraca Panas Pembentukan $\text{KAlO}_2$ .....	VI-2
Tabel 6.5 Perhitungan Panas Komponen (H) Pembentukan $\text{Al}(\text{OH})_3$ dan $\text{K}_2\text{SO}_4$ .....	VI-2
Tabel 6.6 Perhitungan $\Delta H_{25}$ Pembentukan $\text{Al}(\text{OH})_3$ dan $\text{K}_2\text{SO}_4$ .....	VI-3
Tabel 6.7 Perhitungan $\Delta H$ produk dan $\Delta H$ reaktan Pembentukan $\text{Al}(\text{OH})_3$ dan $\text{K}_2\text{SO}_4$ .....	VI-3
Tabel 6.8 Perhitungan Panas Komponen (H) Pembentukan $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ .....	VI-3
Tabel 6.9 Perhitungan $\Delta H_{25}$ Pembentukan $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ .....	VI-4



Tabel 6.10 Perhitungan $\Delta H$ produk dan $\Delta H$ reaktan Pembentukan $KAl(SO_4)_2$ .....	VI-4
Tabel 6.11 Perhitungan Panas Komponen (H) Pembentukan tawas .....	VI-4
Tabel 6.12 Perhitungan $\Delta H_{25}$ Pembentukan tawas .....	VI-5
Tabel 6.13 Perhitungan $\Delta H_{\text{produk}}$ dan $\Delta H_{\text{reaktan}}$ Pembentukan tawas .....	VI-5
Tabel 6.14 Neraca Panas Keseluruhan Reaksi Pembentukan Tawas .....	VI-5
Tabel 6.15 Perhitungan Panas Komponen (H) Pendinginan .....	VI-6
Tabel 6.16 Neraca Panas Pendinginan .....	VI-6
Tabel 7. 1 Investasi Bahan Habis Pakai (Variable Cost (VC) ) .....	VII-1
Tabel 7. 2 Investasi Alat (Fixed Cost (FC) ) Selama 1 Tahun .....	VII-2

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Salah satu limbah yang menimbulkan masalah bagi lingkungan yaitu kaleng minuman bekas yang ditimbun di tempat penimbunan sampah. Sampah – sampah tersebut merupakan sampah anorganik, yaitu sampah yang tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme. Jika dibiarkan terus menerus maka limbah kaleng minuman bekas akan menimbulkan masalah.

Bahan baku pembuatan Tawas pada umumnya adalah bauksit. Endapan bauksit di Indonesia diantaranya tersebar di Pulau Kijang (Bintan, Riau) dan Tayan (Kalimantan Barat). Pengusahaan bauksit sekarang dikelola oleh PT.Aneka tambang. Cadangan bauksit di Pulau Kijang sudah sudah menipis yaitu tersisa sekitar 3 juta ton. Oleh karena itu PT Aneka Tambang akan mengembangkan penambangan bauksit di Tayan Kalimantan Barat yang jumlah cadangannya cukup besar yaitu 66,7 juta ton. Jenis Bauksit di Pulau Kijang maupun Tayan adalah gibbsite. Dari hasil pencucian bauksit dihasilkan bauksit putih dengan komposisi kimia 55,59%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ; 3,51%  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ; 11,4%  $\text{SiO}_2$ ; 0,28%  $\text{TiO}_2$ ; 28,1% LO dan 11,17%  $\text{H}_2\text{O}$  (Husnaiani, 2008).

Ketersediaan bauksit semakin lama akan semakin habis, karena bauksit merupakan sumber daya yang tidak dapat diperbaharui. Bauksit merupakan bahan baku pembuatan alumunium sulfat (tawas), salah satu cara untuk menanggulangi keterbatasan bauksit yang ada di alam yaitu dengan menggunakan alumunium sebagai bahan baku pembuatan alumunium sulfat. Bahan aluminium dapat diperoleh dari peralatan rumah tangga maupun kaleng minuman. Bahan-bahan tersebut umumnya



terdiri atas 2 sampai 16% logam aluminium serta memiliki ketebalan berkisar antara 0.00017 sampai 0.0059 inci. Pembuatan aluminium sulfat tidak harus menggunakan bahan aluminium baru, dapat juga dihasilkan dari bahan-bahan bekas ataupun limbah (Gale, Thomshon. 2005).

Salah satu limbah yang banyak ditemukan di lingkungan adalah limbah kaleng. Jika disebutkan satu per satu banyak sekali limbah kaleng yang dihasilkan oleh manusia dalam kehidupan sehari-hari. Proses daur ulang akan menghemat energi dan eksploitasi sumber daya alam sekaligus mengurangi timbunan sampah di TPA. Akan sangat menguntungkan jika limbah-limbah kaleng digunakan sebagai aluminium sulfat (Pahlano, 2007).

Alum adalah garam sulfat yang mengandung logam bervalensi I dan logam bervalensi III. Alum biasa ialah kalium aluminat sulfat  $K[Al(SO_4)_2 \cdot 12H_2O]$ . atau disebut tawas; digunakan untuk menyamak kulit dan menjernihkan air (Hadiat, 1995).

Kebutuhan Tawas selama ini diimpor dari luar negeri misalnya dari Singapura dan Australia dengan harga yang sangat mahal, sedangkan kebutuhannya cukup banyak. Industri yang menggunakan aluminium sulfat diantaranya adalah industri kertas, industri kulit, industri batik, industri tekstil, industri kosmetik dan industri bahan pemadam api (Zakaria, 2003).

Kebutuhan tawas di Indonesia dari tahun ke tahun menunjukkan angka yang terus meningkat seiring dengan berkembangnya industri. Berdasarkan data statistik kebutuhan tawas di Indonesia berkisar anatar 60.000-70.000 ton / tahun, hampir 40% kebutuhan tawas di Indonesia masih di impor (Tim pertambangan dan energy, 1994).



## 1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah mengetahui cara pembuatan tawas kalium dari limbah kaleng bekas, mengetahui variable yang paling optimum dalam pembuatan tawas kalium dan mengetahui apakah tawas kalium yang dihasilkan memenuhi standar atau belum memenuhi standar.

## 1.3 Batasan Masalah

Dalam percobaan batasan masalah yang akan digunakan adalah membuat tawas dari limbah kaleng bekas.

## 1.4 Tujuan Inovasi Produk

Tujuan dari pembuatan tawas dari limbah rumah tangga yang mengandung aluminium dan kaleng bekas yaitu :

1. Untuk mengetahui proses pembuatan tawas serta kadar paling optimum tawas kalium yang dibuat dari limbah kaleng bekas.
2. Untuk mengetahui apakah hasil analisa fisik (bau dan warna), pH, kandungan aluminium dan turbiditas pada tawas sudah memenuhi SNI 06-0032-2004 dan MSDS 42326-5000 atau belum memenuhi SNI 06-0032-2004 dan MSDS 42326-5000.

## 1.5 Manfaat Inovasi Produk

Manfaat dari penelitian adalah diperoleh informasi tentang pembuatan tawas dari kaleng bekas; meningkatkan nilai tambah dari limbah kaleng bekas menjadi tawas, serta menerapkan cleaner production dari pembuatan tawas dari limbah kaleng bekas sebagai salah satu cara untuk menanggulangi keterbatasan bauksit yang berada di alam.



*Halaman ini sengaja dikosongkan.*

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Kalium Aluminium Sulfat [ $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ ]**

Alum merupakan salah satu senyawa kimia yang dibuat dari molekul air dan dua jenis garam, salah satunya biasanya  $Al_2(SO_4)_3$ . Alum kalium, juga sering dikenal dengan alum, mempunyai rumus formula yaitu  $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$ . Alum kalium merupakan jenis alum yang paling penting. Alum kalium merupakan senyawa yang tidak berwarna dan mempunyai bentuk Kristal oktahedral atau kubus ketika kalium sulfat dan aluminium sulfat (*G, Shevla, 1979*).

Bauksit adalah bahan tambang yang tersusun dari satu atau lebih mineral-mineral Aluminium oksida terdehidrasi yang mengandung pengotor seperti silica, oksida besi, titanium. Ada tiga macam Aluminium hidroksida yang terdapat dalam bauksit, yaitu gibbsite  $Al_2O_3 \cdot 3H_2O$  atau  $[Al(OH)_3]$ , bohmite  $Al_2O_3 \cdot H_2O$  atau  $(AlOOH)$ , dan diaspor  $Al_2O_3 \cdot H_2O$  ( $AlOOH$ ). Ketiga jenis bauksit tersebut berbeda fisik maupun kimianya. Kandungan alumina masing-masing untuk gibbsite, bohmite, dan diaspor adalah 65,4%; 85%; dan 85%. Sifat fisik yang berbeda antara lain kekerasan, sistem Kristal, berat jenis, suhu dehidrasi, dan refraktif indeksnya. Bauksit jenis gibbsite, bohmite, dan diaspor memiliki kekerasan masing-masing 2,5-3,5; 3,5-4; dan 6,5-7 pada skala mohs, dan densitasnya masing-masing 2,42; 3,01; dan 3,44 g/ml atau berkisar 2,45-3,25 g/ml; sedangkan suhu dehidrasi masing-masing  $150^{\circ}C$ ,  $350^{\circ}C$ , dan  $450^{\circ}C$ . Warna bauksit bervariasi mulai putih (Aluminium hidroksida murni) sampai coklat tua (kandungan besi tinggi) (*Husaini, 2008*).



Bauksit banyak digunakan sebagai bahan baku pembuatan bata tahan api, bata api cor (castable) atau monoliths, mulut buatan, dan semen api. Selain itu karena kadar Aluminiumnya tinggi dapat digunakan untuk pembuatan Aluminium sulfat, sodiul aluminat, dan Aluminium klorida, yang banyak dimanfaatkan pada penjernihan air dan pengolahan limbah sebagai bahan koagulan (Thompson, 1995).

Bahan koagulan banyak dipakai pada perusahaan daerah air minum (PDAM), industri kimia, industri tekstil, dan industri kertas. Kebutuhan koagulan (khususnya tawas cenderung meningkat dari tahun ke tahun sesuai dengan pesatnya pertumbuhan industri dalam negeri (Husaini, 2008).

**Tabel II.1** Cadangan dan Produksi Bauksit Tahun 2006-2010

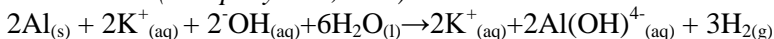
Tahun	Cadangan Terukur (Ton)	
	Awal Tahun	Akhir Tahun
2006	84.203.546	82.734.607
2007	82.734.607	112.781.060
2008	112.781.060	111.791.678
2009	111.791.678	145.903.546
2010	145.903.546	179.503.546

*Sumber : Ditjen Geologi dan Sumber Daya Mineral,  
Kementrian ESDM*

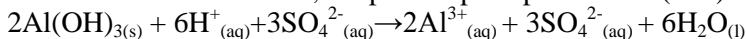
Kalium aluminium sulfat dedokahidrat  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  dapat dibuat dari logam aluminium dan kalium hidroksida. Logam aluminium bereaksi secara



cepat dengan KOH panas menghasilkan garam kalium aluminat (*Tim penyusun, 2010*).

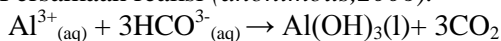


Ion aluminium  $\text{Al}(\text{OH})_4^{-}$  bersifat amfoter jika direaksikan dengan asam sulfat, diendapkan sebagai aluminium hidroksida, tetapi larut pada pemanasan. (ibid)



Jika larutan kalium aluminat sulfat dodekahidrat yang hampir jenuh didinginkan maka akan terbentuk kristal-kristal yang terbentuk oktahedron (*ibid, 2009*)

Larutan garam aluminium sulfat bersifat asam artinya hidrolisis garam ini menghasilkan endapan  $\text{Al}(\text{OH})_3$  dan ion  $\text{H}^{3+}$  yang membawa sifat asam, ion ini selanjutnya diikat oleh  $\text{HCO}_3^{-}$  hingga terjadi dekomposisi yang menghasilkan gas  $\text{CO}_2$ . Campuran  $\text{CO}_2(\text{g}) - \text{Al}(\text{OH})_3(\text{s})$  ini dihasilkan sebagai basa yang distabilkan oleh pengemulsi hingga dapat disemprotkan pada api, sehingga api menjadi diselimuti oleh busa yang mencegah kontak dengan oksigen diudara dan akibatnya api menjadi padam. Persamaan reaksi (*anonimous, 2006*).



Berikut ini adalah physical and chemical properties dari kalium aluminum sulfat :

**Tabel II.5** Data Fisik dan Kimia dari kalium Aluminium sulfat

Formula molekul	$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$
Bentuk fisik	Kristal
Warna	Putih
Bau	Tidak berbau
pH	3-3,5 (pada 10% larutan)
Melting point	92°C





## BAB II Tinjauan Pustaka

Kelarutan dalam air	140 gram/l (20°C)
Viscosity	Not Applicable
Boiling point	
Flash point	
Augnition tempertature	

(MSDS kalium Aluminium sulfat, 2005)

### 2.2 Bahan Baku Pembuatan Tawas

- KOH

Potassium hidroksida atau biasa disebut Kalium hidroksida adalah senyawa Molekul biner yang berupa Kristal padat berwarna putih. Dalam perdagangan KOH disediakan dalam 2 bentuk, yaitu Teknis dan p.a (*Pro analyst*). KOH p.a biasanya lebih mahal karena kadar kemurniannya lebih tinggi (Irfan, 2014).

**Tabel II.2** Data Fisik dan Kimia dari KOH

Formula molekul	KOH
Bentuk fisik	Padat
Warna	Putih
Bau	berbau
pH	12 (pada 40% larutan)
Melting point	400°C
Berat molekul	56,11 gram/mol
Viscosity	Not Applicable
Boiling point	
Flash point	
Augnition tempertature	

(MSDS potassium sulfate, 2005)



- Aquadest

Aquades disebut juga Aqua Purificata (air murni)  $H_2O$  dengan. Air murni adalah air yang dimurnikan dari destilasi. Satu molekul air memiliki dua hidrogen atom kovalen terikat untuk satu oksigen. Aquades merupakan cairan yang jernih, tidak berwarna dan tidak berbau. Aquades juga memiliki berat molekul sebesar 18,0 g/mol dan PH antara 5-7. Rumus kimia dari aquades yaitu  $H_2O$ . Aquades ini memiliki allotrop berupa es dan uap. Senyawa ini tidak berwarna, tidak berbau dan tidak memiliki rasa. Aquades merupakan elektrolit lemah. Air dihasilkan dari pengoksidasian hidrogen dan banyak digunakan sebagai bahan pelarut bagi kebanyakan senyawa (Sarjoni, 2003).

**Tabel II.3** Data Fisik dan Kimia dari Aquadest

Formula molekul	$H_2O$
Bentuk fisik	cair
Warna	Tidak berwarna
Bau	Tidak berbau
pH	7
Melting point	Tidak tersedia
Berat molekul	18,06 gram/mol
Boiling point	100 $^{\circ}C$

(MSDS Aquadest, 2013)

- $H_2SO_4$

Asam sulfat merupakan asam mineral (anorganik) yang kuat. Zat ini larut dalam air pada semua perbandingan. Asam sulfat mempunyai banyak kegunaan



dan merupakan salah satu produk utama industri kimia. Produksi dunia asam sulfat pada tahun 2001 adalah 165 juta ton dengan nilai perdagangan seharga US\$8 juta. Kegunaan utamanya termasuk pemrosesan bijih mineral, sintesis kimia, pemrosesan air limbah dan penggilingan minyak. Asam sulfat murni yang tidak diencerkan tidak dapat ditemukan secara alami di bumi karena sifatnya higroskopis. Walaupun demikian, asam sulfat merupakan komponen utama hujan asam yang terjadi karena oksidasi sulfur dioksida di atmosfer dengan keberadaan air (oksidasi asam sulfat). Sulfur dioksida adalah produk sampingan utama dari pembakaran bahan bakar seperti batu bara dan minyak yang mengandung sulfur (belerang).

**Tabel II.4** Data Fisik dan Kimia dari Asam Sulfat

Formula molekul	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Bentuk fisik	cair
Warna	bening
Bau	Tidak berbau
Melting point	Tidak tersedia
Berat molekul	98,078 gram/mol
Specific Gravity	1.84

(MSDS potassium sulfate, 2006)

- Kaleng bekas

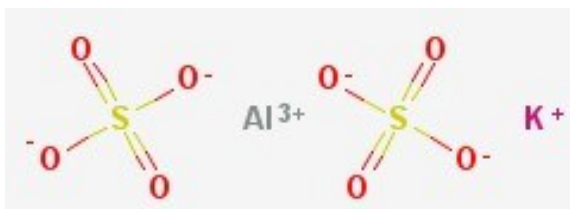
Kaleng aluminium sering kita jumpai pada kaleng minuman, kaleng susu, makanan dan lain-lain. Banyaknya kaleng bekas menyebabkan penimbunan sampah yang bisa menjadi masalah bagi lingkungan. Kaleng-kaleng bekas tersebut dapat dimanfaatkan dengan mengekstrak kandungan aluminiumnya menjadi tawas



yang kemudian dapat digunakan untuk menjernihkan air (Irfan, 2014).

### 2.3 Struktur Molekul Tawas

Secara lebih luas alum adalah garam sulfat ganda, dengan rumus  $AM(SO_4)_4 \cdot 12H_2O$  dimana A adalah kation monovalent (ion positif tunggal) seperti natrium, kalium atau ammonium dan M adalah ion logam trivalent seperti aluminium atau kromium (III) juga besi (III). Tetapi kebanyakan orang awam mengenal nama tawas atau alum itu adalah  $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ .



**Gambar 2.1** Struktur Molekul Tawas

### 2.4 Kegunaan dan Manfaat Tawas

Senyawa aluminium khususnya senyawa sulfat banyak digunakan pada industri kertas Selain itu, tawas digunakan sebagai koagulan dalam pengolahan air dan air buangan maupun penyamakan kulit dan bahan pewarna di industri tekstil. Namun tawas natrium yang kita buat kali ini juga dapat digunakan sebagai bahan pengembang roti. Selain itu tawas pun dapat digunakan untuk mengentalkan lateks (getah karet yang cair) sehingga menjadi membeku. Beberapa contoh tawas, cara membuat dan kegunaannya:



---

*BAB II Tinjauan Pustaka*

---

1. Natrium aluminium sulfat dodekahidrat (tawas natrium) dengan formula  $\text{NaAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  digunakan sebagai serbuk pengembang roti.
2. Kalium aluminium sulfat dodekahidrat (tawas kalium) dengan rumus  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  digunakan dalam pemurnian air, pengolahan limbah, dan bahan pemadam api. Tawas kalium dibuat dari logam aluminium dankalium hidroksida. Logam aluminium bereaksi secara cepat dengan KOH panas menghasilkan larutan garam kalium aluminat.
3. Amonium aluminium sulfat dodekahidrat (tawas amonium) dengan formula  $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  digunakan sebagai acar ketimun.
4. Kalium kromium (III) sulfat dodekahidrat (tawas kromium) dengan formula  $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  digunakan sebagai penyamak kulit dan bahan pembuat kain tahan api
5. Amonium besi (III) sulfat dodekahidrat (tawas besi(II)) dengan formula  $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  digunakan untuk mordan pada pewarnaan tekstil. Tawas ini dibuat dengan mengoksidasi ion besi (II) menjadi ion besi (III) dengan asam nitrat dalam larutan amonium sulfat.

Kalium Aluminium sulfat (tawas) juga mempunyai manfaat yang sangat penting antara lain adalah sebagai pewarna tekstil. Tekstil yang diwarnai, dicelupkan dalam larutan tawas dan dipanaskan dengan uap air, Hidrolisis dari  $\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}$  mengendapkan  $\text{Al}(\text{OH})_3$  ke atas serat tekstil dan kemudian zat warna diserap oleh  $\text{Al}(\text{OH})_3$ . Selain itu, tawas digunakan sebagai bahan penjernih air dan pengolahan air minum di PDAM dan air buangan industri sebagai koagulan. Berdasarkan manfaat inilah, tawas dapat diproduksi secara besar-besaran dari garam



---

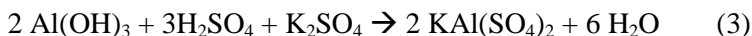
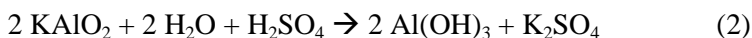
aluminium maupun logam aluminium sebagai bahan baku (*anonymous,2010*).

---

## 2.5 Proses Pembuatan Tawas

Alum atau tawas merupakan salah satu bahan kimia industri yang paling banyak digunakan karena kegunaan dalam industri pulp dan kertas serta untuk pengolahan air dan air limbah. Tawas juga efektif untuk berbagai masalah pengobatan karena dapat berfungsi sebagai koagulan, flokulan, endapan dan pemutus emulsi. Sebagai koagulan dan flokulan, alum menghilangkan kekeruhan, padatan tersuspensi dan warna koloid.

Reaksi kimia dalam pembentukan kalium alum seperti yang ditunjukkan di bawah ini:



Metode pembuatan tawas kalium yaitu sebagai berikut :

1. Ambil potongan Aluminium (0,5 g) dan dipotong-potong sangat kecil. Tempatkan dalam gelas (250ml)
2. tambahkan larutan kalium hidroksida (1,75 g dalam 15 ml air). Panaskan gelas dan menutupinya dengan kaca arloji. Lanjutkan pemanasan sampai semua aluminium larut . (Jangan memanaskan sampai kering).
3. Menyaring larutan hangat dengan hati-hati melalui lapisan tipis kapas atau glasswool.



4. Dinginkan larutan dan tambahkan asam sulfat perlahan (15ml, 6 M) dengan pengadukan. Larutan harus menghasilkan beberapa endapan padat setelah penambahan asam.
5. Panaskan solusi untuk melarutkan padatan yang terbentuk hingga jernih.
6. Dinginkan larutan jernih dalam penangas es selama 20 menit untuk mendapatkan kristal tawas. menyaring larutan dengan menggunakan kertas saring, keringkan dan menentukan hasil.

(Baruah,JB, 2005)

## 2.6 Analisa Tawas

Analisa kalium Aluminium sulfat yang dilakukan yaitu :

1. Analisa kandungan  $\text{Al}_2\text{O}_3$   
Analisa  $\text{Al}_2\text{O}_3$  dilakukan menggunakan metode spektrofotometri serapan atom (SSA) yang dilakukan di laboratorium energy pusat robotika ITS.
2. Analisa pH  
pH atau yang disebut dengan derajat asam, dapat dikatakan sebagai konsentrasi atau aktivitas ion-ion hidrogen. Untuk mengetahui tentang koefisien aktivitas ion hidrogen :

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

(Dr.J.Underwood,1993)

pH kalium Aluminium sulfat yaitu 3-3,5 dalam 10% larutan.

(MSDS Kalium Aluminium Sulfat,2005)

Analisa pH dilakukan dengan menggunakan indikator asam basa. Prosedur analisa pH yaitu :

- a. Membuat larutan kalium Aluminium sulfat 10%.
- b. Mencelupkan indikator pH asam basa.



### 3. Analisa turbiditas

Air dikatakan keruh, apabila air tersebut mengandung partikel-partikel yang tersuspensi sehingga memberikan penampilan seperti berlumpur dan liat. Bahan-bahan yang menyebabkan kekeruhan ini meliputi tanah liat, lumpur, bahan-bahan organik yang tersebar secara merata dan partikel-partikel tersuspensi lainnya (*sutrisno, 1991*).

Prosedur analisa turbiditas :

#### a. Mengkalibrasi alat turbidimeter

- Masukkan salah satu larutan standar pada tabung turbidimeter dan pasang tutupnya. untuk kalibrasi yang sudah tersedia yaitu 800 NTU, 100NTU, 40 NTU, dan 2NTU.
- Tekan tombol “Read” untuk membaca turbiditasnya.
- Setelah alat menunjukkan nilai turbiditas, tekan tombol “Cal” untuk mengkalibrasi alat turbidimeter.

#### b. Analisa Turbiditas

- Masukkan larutan dalam kuvet yang tersedia.
- Masukkan kuvet pada tabung turbidimeter.
- Tekan tombol “Read” untuk pembacaan nilai turbiditas.
- Catat nilai turbiditas yang terdapat pada display.

(*Standar operational procedur turbidimeter*)





*Halaman ini sengaja dikosongkan.*

## **BAB 3**

### **METODOLOGI PEMBUATAN PRODUK**

#### **3.1 Tahap Pelaksanaan**

##### **3.1.1 Tahap Persiapan**

1. Penimbangan limbah rumah tangga yang mengandung aluminium
2. Pembuatan larutan KOH
3. Pembuatan larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$

##### **3.1.2 Tahap Pembuatan Kalium Aluminium Sulfat**

##### **3.1.3 Tahap Penghitungan Yield yang diperoleh**

##### **3.1.4 Tahap Analisa pada Produk**

1. Analisa fisik
2. Analisa pH
3. Analisa turbiditas
4. Analisa TDS
5. Analisa kandungan  $\text{Al}_2\text{O}_3$

#### **3.2 Bahan yang Digunakan**

1. Kaleng Bekas
2. Aquadest
3. KOH
4.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  98%

#### **3.3 Peralatan yang Digunakan**

1. Beaker glass
2. Cawan Porselen
3. Corong
4. Erlenmeyer
5. Labu ukur
6. Gelas ukur
7. Bunsen dan kaki tiga
8. Kertas saring
9. Kertas indikator pH
10. Pipet ukur
11. Pipet tetes
12. Spatula



13. Gunting
14. Tabung reaksi
15. Statif dan klem holder
16. Thermometer
17. Kompor elektrik
18. Timbangan elektrik
19. Turbidimeter
20. Seperangkat Alat AAS

### 3. 4 Variabel yang Dipilih

Variabel yang dipilih pada proses pembuatan Tawas adalah jenis kaleng bekas, dengan perbandingan konsentrasi larutan KOH :  $H_2SO_4$ , yaitu masing-masing 1,4M : 4,5M; 1,4M : 6M, 1,4 : 9M; 2M : 4,5M; 2M : 6M; 2M : 9M; 3M : 4,5M; 3M : 6M dan 3M : 9M.

### 3. 5 Prosedur Pelaksanaan

Produksi Tawas Kalium Aluminium Sulfat dari kaleng bekas terdiri dari 3 tahap utama, yaitu tahap persiapan, tahap pembuatan Tawas, tahap penghitungan yield dan tahap analisa pada produk. Tahap persiapan sendiri terdiri dari penimbangan limbah kaleng bekas, pembuatan larutan KOH dan  $H_2SO_4$  sesuai variabel. Sedangkan tahap analisa dibagi menjadi 6 jenis, yaitu analisa fisik, analisa pH, analisa turbiditas, analisa TDS dan analisa kandungan Alumina-aluminium Oksida ( $Al_2O_3$ ).

#### 3. 5. 1 Prosedur Persiapan

Pada tahap persiapan ini limbah kaleng bekas dibersihkan terlebih dahulu sebelum dipotong kecil-kecil dengan menggunakan gunting, kemudian timbang 1 gram potongan kaleng bekas menggunakan timbangan elektrik.

Pada tahap pembuatan larutan KOH 3M, mula-mula menimbang KOH seberat 16,83 gram, masukkan 25 ml aquades ke dalam labu ukur 100 ml, kemudian masukkan 16,83 gram



KOH ke dalam labu ukur dalam kamar asam, tambahkan aquadest sedikit demi sedikit melalui dinding labu hingga batas atas labu ukur 100 ml, kocok larutan hingga homogen. Untuk prosedur pembuatan larutan KOH 2M dapat dilakukan dengan metode yang sama, begitupun untuk memperoleh larutan KOH 1,4M.

Pada tahap pembuatan larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  9M, mula-mula mengukur 55,15 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dengan gelas ukur. Memasukkan 25 ml aquadest ke dalam labu ukur 100 ml, masukkan dengan perlahan melalui dinding labu 55,15 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dalam kamar asam, tambahkan aquadest sedikit demi sedikit melalui dinding labu hingga batas atas labu ukur 100 ml. Kocok perlahan hingga larutan homogen. Sedangkan untuk membuat larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  6M dapat dilakukan dengan prosedur yang sama, begitupun untuk memperoleh larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  4,5M.

### **3. 5. 2 Prosedur Pembuatan Kalium Aluminium Sulfat**

Pertama-tama menyiapkan larutan KOH yang telah dibuat, kemudian memasukkan potongan kaleng bekas sebanyak 1 gram ke dalam beaker glass yang telah berisi 50 ml larutan KOH sedikit demi sedikit sambil diaduk dan dipanaskan dengan menggunakan Bunsen pada suhu 70-80 °C hingga Limbah rumah tangga yang mengandung aluminium larut. Menyaring campuran larutan dan menampung filtratnya dalam beaker glass. Menambahkan 20 ml asam sulfat tetes demi tetes dengan menggunakan pipet tetes ke dalam filtrat sambil diaduk dan dipanaskan dengan Bunsen pada suhu 70-80 °C hingga endapan putih larut dan larutan menjadi bening. Mendinginkan dan mendinginkan di udara terbuka sampai terbentuk Kristal. Kemudian, menyaring kristal yang terjadi menggunakan kertas saring yang sudah ditimbang sebelumnya. Mengamati perubahan yang terjadi pada setiap perlakuan yang diberikan pada bahan, larutan maupun filtrat. Yang terakhir mengeringkan di udara terbuka kristal yang terbentuk, prosedur di atas telah disesuaikan dengan jurnal *“Some Experiment for b.tech in Chemistry and*



*Chemical Technology*” oleh Prof. J. B. Baruah.

### 3. 5. 3 Prosedur Penghitungan Yield yang Diperoleh

1. Menimbang berat kristal yang diperoleh dengan menggunakan timbangan elektrik.
2. Menghitung yield yang diperoleh:

$$\%TawasKalium = \frac{Berattawashasilpercobaan}{Beratbahan yang digunakan} \times 100\%$$

### 3. 5. 4 Prosedur Analisa

#### 3. 5. 4. 1 Analisa Fisik

1. Mengamati warna dan bau dari produk yang dihasilkan
2. Membandingkan produk yang dihasilkan dengan karakteristik yang ada pada MSDS Kalium Aluminium Sulfat 42326- 5000.

#### 3. 5. 4. 2 Analisa pH (Potensial Hydrogen)

1. Menimbang 0,003 gram Kristal Kalium Aluminium Sulfat, memasukkan ke dalam labu ukur 100 ml, menambahkan 100 ml aquades hingga batas atas labu, kemudian kocok larutan hingga homogen.
2. Menuangkan larutan sebanyak 10 ml ke dalam cawan dan mengukur pH-nya dengan menggunakan PH meter.
3. Mencatat hasilnya dan membandingkan produk yang dihasilkan dengan karakteristik yang ada pada MSDS Kalium Aluminium Sulfat 42326- 5000.

#### 3. 5. 4. 3 Analisa Turbiditas

##### 3. 5. 4. 3. 1 Mengkalibrasi alat turbidimeter



1. Masukkan salah satu larutan standar pada tabung turbidimeter dan pasang tutupnya. untuk kalibrasi yang sudah tersedia yaitu 800 NTU, 100NTU, 40 NTU, dan 2NTU.
  2. Tekan tombol “Read” untuk membaca turbiditasnya.
  3. Setelah alat menunjukkan nilai turbiditas, tekan tombol “Cal” untuk mengkalibrasi alat turbidimeter.
3. 5. 4. 3. 2 Analisa Turbiditas
4. Masukkan larutan dalam kuvet yang tersedia.
  5. Masukkan kuvet pada tabung turbidimeter.
  6. Tekan tombol “Read” untuk pembacaan nilai turbiditas.
  7. Catat nilai turbiditas yang terdapat pada display.

#### **3. 5. 4.4 Analisa TDS (*Total Dissolve Solid*)**

3. 5. 4. 4. 1 Mengkalibrasi alat TDS meter
1. Masukkan salah satu larutan standar pada tabung TDS meter dan pasang tutupnya untuk kalibrasi.
  2. Tekan tombol “Read” untuk membaca TDSnya.
  3. Setelah alat menunjukkan nilai TDS, tekan tombol “Cal” untuk mengkalibrasi alat TDS meter.
3. 5. 4. 3. 2 Analisa TDS (*Total Dissolve Solid*)
4. Masukkan larutan dalam kuvet yang tersedia.
  5. Masukkan kuvet pada tabung turbidimeter.
  6. Tekan tombol “Read” untuk pembacaan nilai TDS.
  7. Catat nilai TDS yang terdapat pada display.

#### **3. 5. 4. 5 Analisa Kandungan**

##### **3. 5. 4. 5. 1Dialuminium Trioksida ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )**

3. 5. 4. 5. 1. 1 Pembuatan Larutan Standar Al 30 mg/L
1. Memipet 33,33 ml larutan standar Al 30 mg/L ke dalam labu ukur 100 ml
  2. Mengencerkan dengan aquades hingga batas atas labu ukur, mengocok larutan hingga homogen.



### 3. 5. 4. 5. 1. 2 Pembuatan Kurva Kalibrasi

1. Memipet berturut-turut larutan standar Al 30 mg/L masing-masing sebanyak 0; 0,5; 1; 2; 3 dan 5, kemudian memasukkan ke dalam labu ukur 100 ml.
2. Mengencerkan hingga tanda batas atas dengan larutan pengencer.
3. Mengukur serapannya pada AAS.
4. Menentukan persamaan garis yang diperoleh.

### 3. 5. 4. 5. 1. 3 Pengukuran Sampel

1. Memasukkan 50 ml sampel uji yang sudah dikocok hingga homogen ke dalam beaker glass 100 ml.
2. Menambahkan 5 ml asam nitrat pekat ke dalam sampel pada kamar asam.
3. Memanaskan larutan tersebut dengan pemanas listrik sampai larutan contoh kering (2 ml).
4. Mendinginkan, kemudian menambahkan 10 ml aquades, lalu memasukkan ke dalam labu ukur 50 ml sambil disaring.
5. Mengencerkan hingga 50 ml dengan larutan pengencer.
6. Mengukur serapannya pada AAS. Kemudian menghitung konsentrasi  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (mg/L) dan dijadikan dalam skala prosentase.
3. Membandingkan hasilnya dengan karakteristik yang ada pada SNI 06-0032-2004 untuk Aluminium Sulfat padat.

### 3. 5. 5 Tempat Pelaksanaan

Penelitian tugas akhir dengan judul "Pembuatan Kalium Aluminium Sulfat dari Limbah Limbah rumah tangga yang mengandung aluminium", kami laksanakan di laboratorium lantai 2, kampus Teknik Kimia Industri FV-ITS. Alasan kami, karena laboratorium lantai 2 terdapat bahan dan alat-alat yang dibutuhkan sebagai penunjang penelitian yang kami laksanakan.

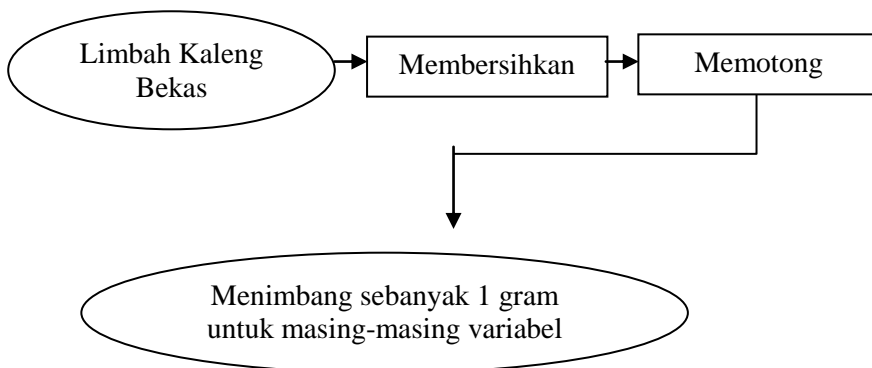


Untuk analisa kandungan aluminium dilaksanakandi Lab. TAKI Teknik Kimia FV-ITS.

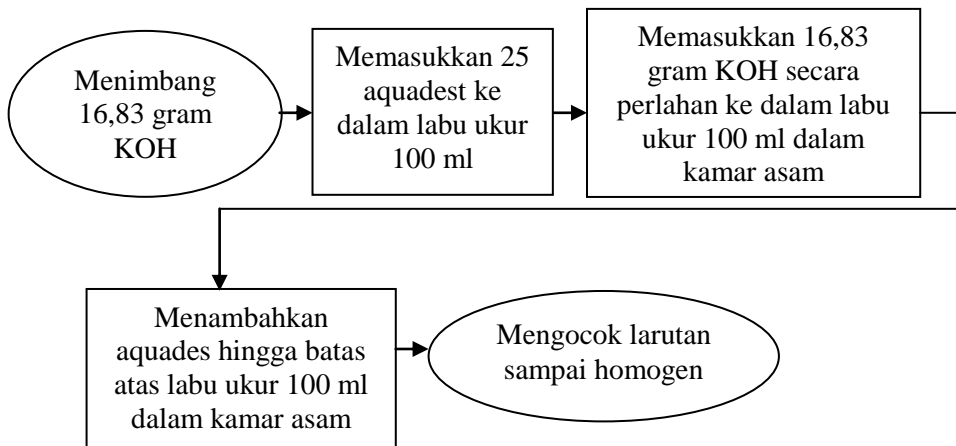
### 3. 6 Diagram Alir Pelaksanaan

#### 3.6.1 Diagram Alir Tahap Persiapan

##### 3.6.1.1 Diagram Alir Persiapan Bahan Baku



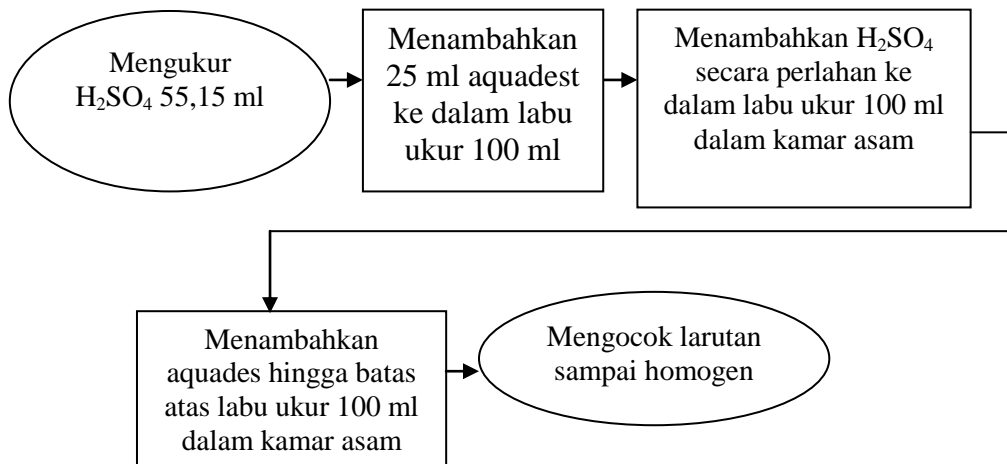
##### 3.6.1.2 Diagram Alir Pembuatan Larutan KOH 3M





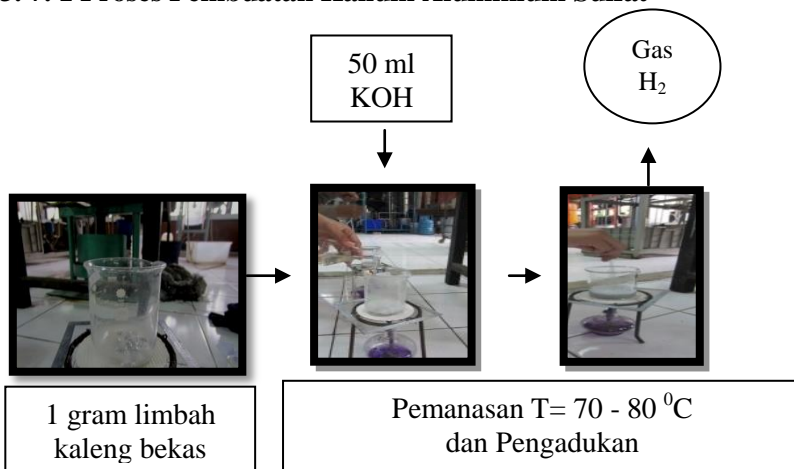


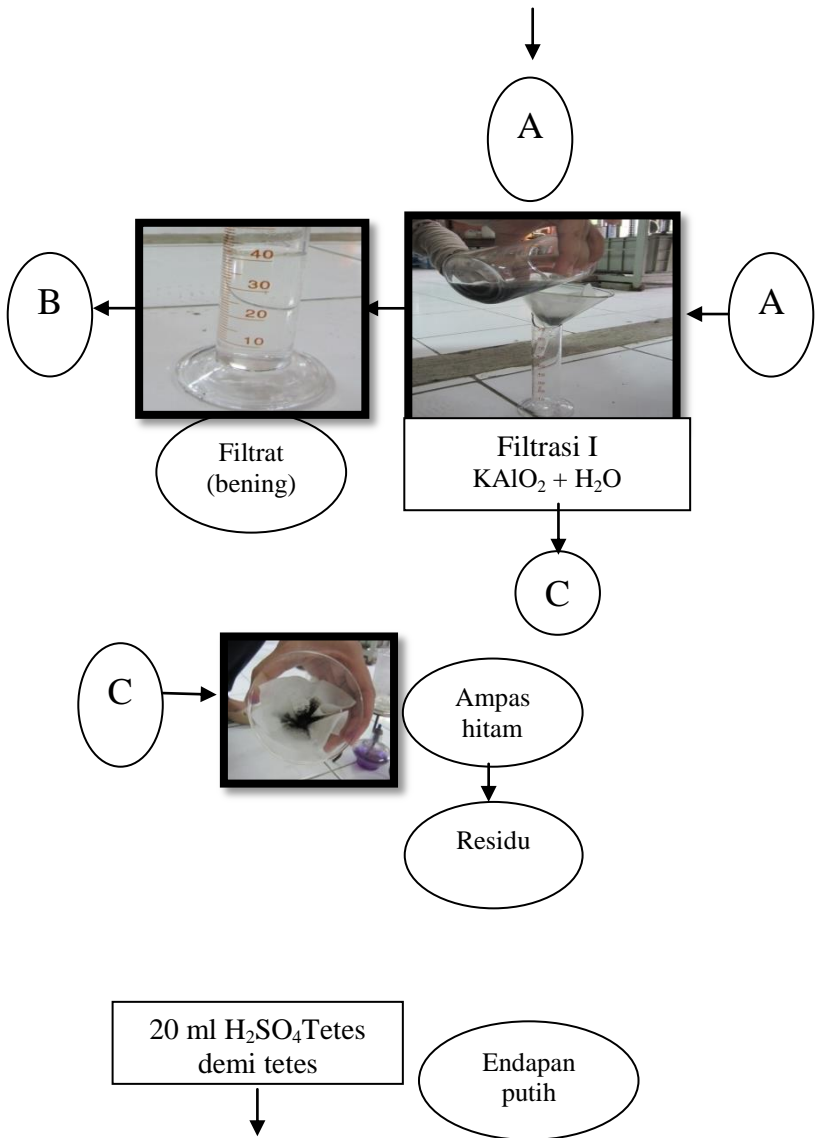
### 3.6.1.3 Diagram Alir Pembuatan Larutan $\text{H}_2\text{SO}_4$ 9M

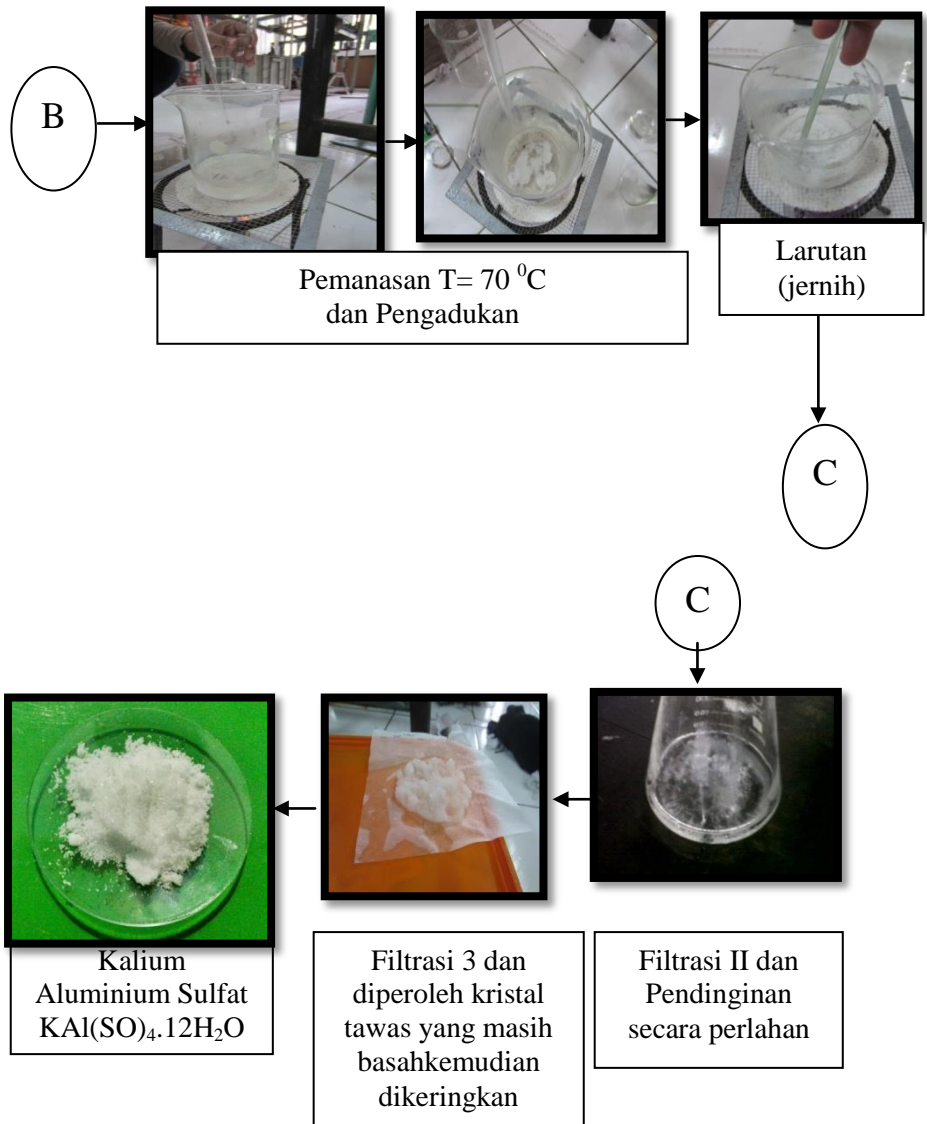


## 3. 7 Diagram Blok Proses Pembuatan

### 3. 7. 1 Proses Pembuatan Kalium Aluminium Sulfat

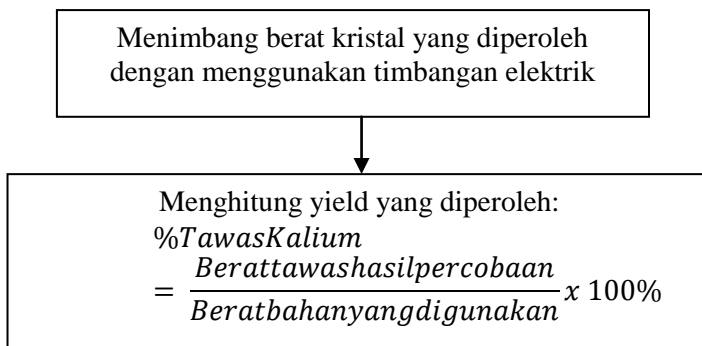






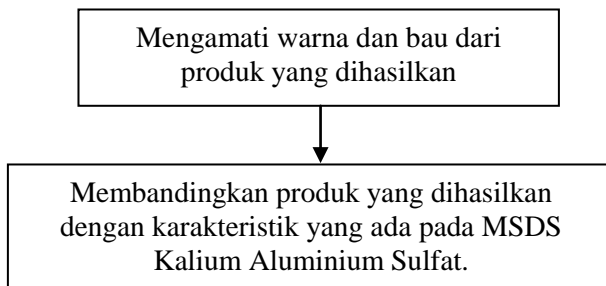


### III. 8 Blok diagram Penghitungan Yield yang Diperoleh

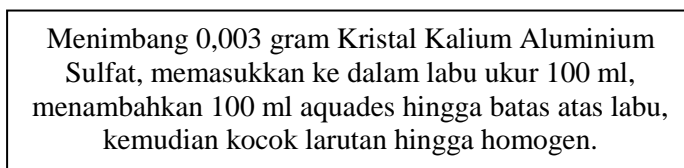


### III. 9 Blok Diagram Proses Analisa

#### III. 9. 1 Analisa Fisik



#### III. 9. 2 Analisa pH (Potensial Hydrogen)





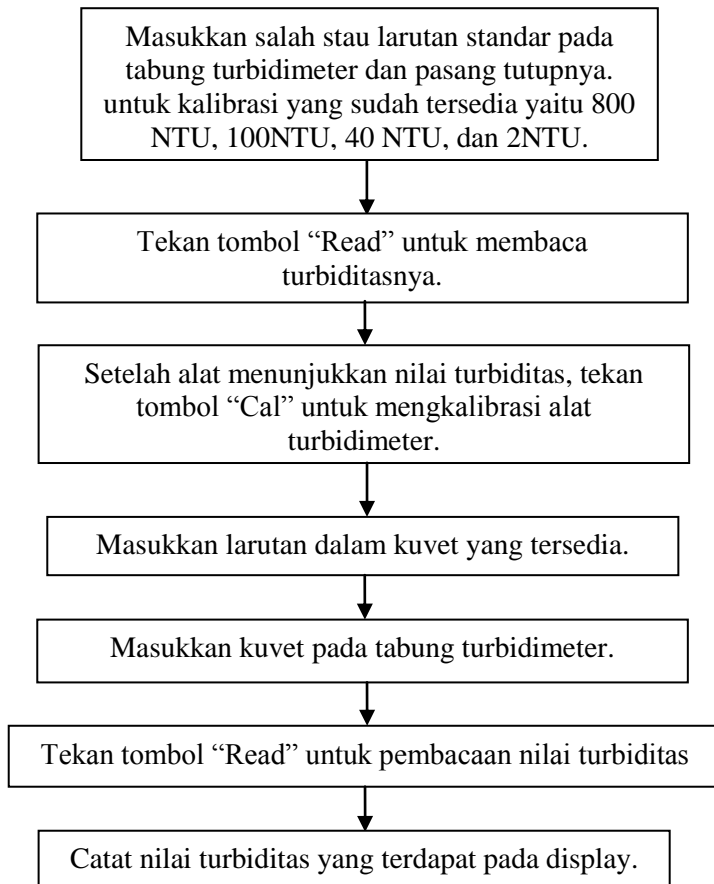
Menuangkan larutan sebanyak 10 ml ke dalam cawan dan mengukur pH-nya dengan menggunakan pH meter.

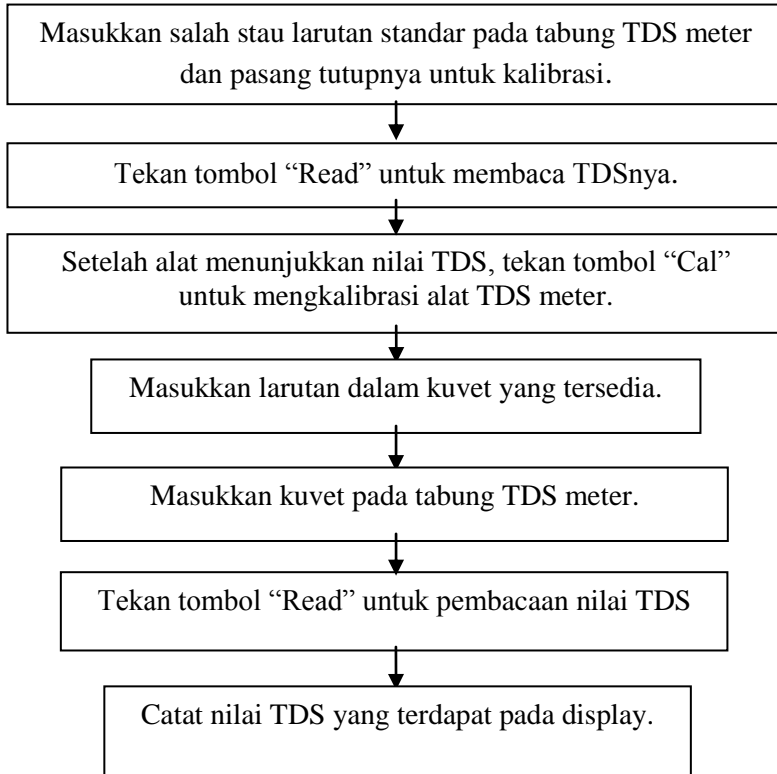


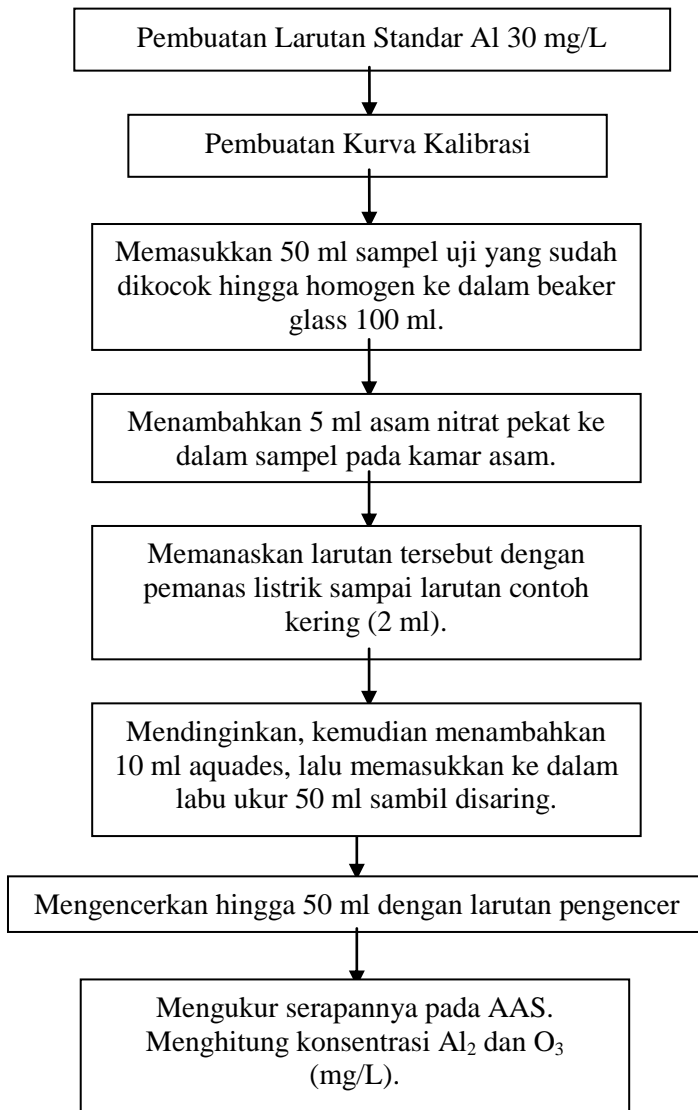
Mencatat hasilnya dan membandingkan produk yang dihasilkan dengan karakteristik yang ada pada MSDS Kalium Aluminium Sulfat 42326- 5000.



### III. 9. 3 Analisa Turbiditas



**III. 9. 4Analisa TDS (*Total Disolve Solid*)**

**III. 9. 5 Analisa Kandungan Dialuminium Trioksida ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )**





*Halaman Ini Sengaja Dikosongkan.*

## BAB IV

### HASIL PERCOBAAN DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Percobaan

Tawas hasil percobaan telah kami analisa dan memenuhi standar yang berlaku dan juga tawas hasil percobaan kami dapat bersaing dengan tawas-tawas yang telah beredar dipasaran. Tawas hasil percobaan kami telah diuji keefektifitasannya pada sampel air sungai Asrama ITS, berikut data hasil analisa yang telah didapatkan:

**Tabel 4.1** Analisa pH, TDS, *Turbidity*, dan Sebelum penambahan tawas pada air sungai Asrama ITS

Parameter		
<i>pH</i>	<i>TDS</i>	<i>Turbidity</i>
8,09	1000,10 (mg/liter)	17.44 NTU

**Tabel 4.2** Analisa pH, TDS, *Turbidity*, sesudah penambahan tawas

Tawas (M)		pH	TDS (mg/l)	Turbidity (NTU)
KOH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>			
3	1.4	7,69	1000,9	1,01
3	6	6,45	1000,8	0,39
3	9	7,49	1000,6	3,36
2	1.4	6,65	1000,1	0,74
2	6	7,01	1000,6	0,82
2	9	7,12	1000,6	0,51
1	1.4	7,2	1000,7	1,56
1	6	7,01	1000,4	0,96
1	9	7,3	1000,1	1,41
Tawas Beli		7,45	1000,4	3,39

#### 4.2 Pembahasan

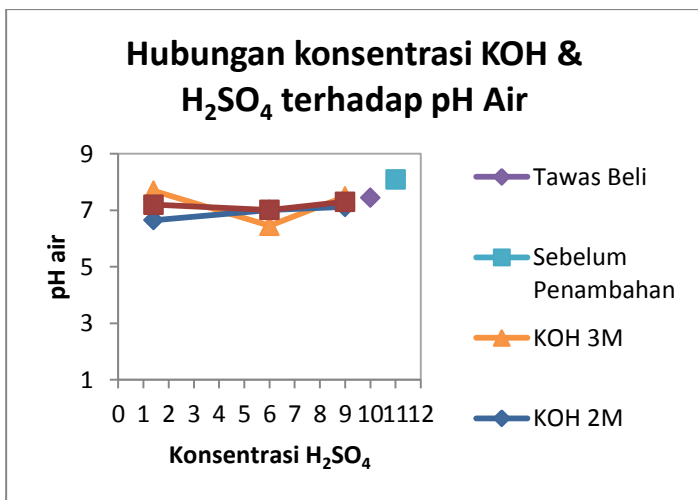


Berdasarkan analisa yang telah dilakukan, dapat disampaikan analisa mengenai pH, TDS dan *turbidity*, untuk sampel air yang digunakan dalam analisa tawas dari kaleng minuman bekas adalah sampel air sungai asrama ITS dengan konsentrasi penambahan tawas sebesar 10 ppm dan waktu pengendapan 30 menit. Pada saat pembuatan tawas, terjadi pembentukan kristal saat penambahan  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Penambahan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dilakukan dengan cara meneteskan secara perlahan agar laju pembentukan kristal lebih besar, jika laju pembentukan inti (*nuclei*) lebih kecil dibandingkan dengan laju pertumbuhan inti, maka akan dihasilkan partikel dengan jumlah sedikit namun ukurannya relatif besar sehingga lebih mudah disaring.



Berdasarkan hasil analisa, diperoleh hasil sebagai berikut:

#### 4.2.1 Analisa pH



**Grafik 4.1** Hubungan Konsentrasi KOH dan  $H_2SO_4$  terhadap pH air

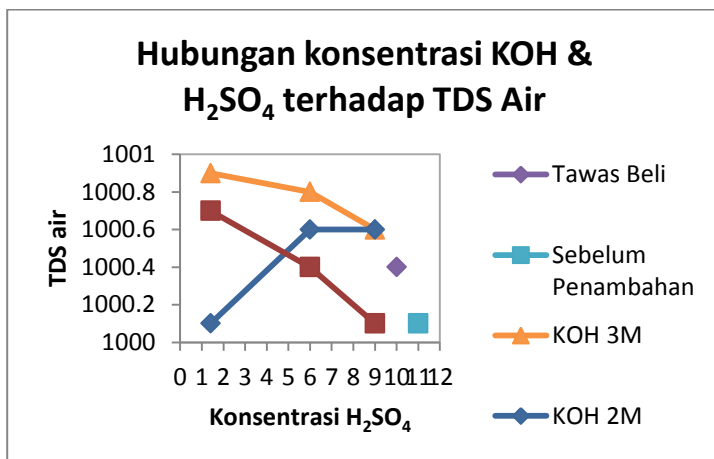
Hasil analisa dari pH berdasarkan percobaan baik sebelum penambahan Tawas dan setelah penambahan Tawas mengalami perubahan. Untuk kondisi dari pH sampel sebelum penambahan Tawas, didapatkan pH sekitar 8,09. Sedangkan pH air sampel sesudah ditambahkan tawas terjadi penurunan. Pada tawas dengan perbandingan variabel konstentrasi KOH



dan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  3M;1,4M, 3M;6M, 3M;9M, 2M;1,4M, 2M;6M, 2M;9M 1M;1,4M, 1M;6M, 1M;9M adalah 7,69; 6,45; 7,49; 6,65; 7,01; 7,12; 7,2; 7,01; 7,3. Pada tawas beli didapatkan pH sebesar 7,45.



### 4.2.3 Analisa TDS



**Grafik 4.2** Hubungan Konsentrasi KOH dan  $H_2SO_4$  terhadap TDS air

Hasil analisa TDS untuk sampel air baik sebelum penambahan tawas maupun dengan penambahan Tawas sebesar 440 ppm mengalami beberapa perubahan. Pada sampel air sebelum penambahan tawas didapat TDS sebesar 1000,1 mg/l. Sedangkan TDS air sampel sesudah ditambahkan tawas terjadi perubahan. Pada tawas dengan perbandingan variabel konsentrasi KOH dan  $H_2SO_4$  3M;1,4M, 3M;6M, 3M;9M, 2M;1,4M, 2M;6M, 2M;9M 1M;1,4M, 1M;6M, 1M;9M didapat hasil analisa TDS sebesar 1000,9 mg/l; 1000,8 mg/l;

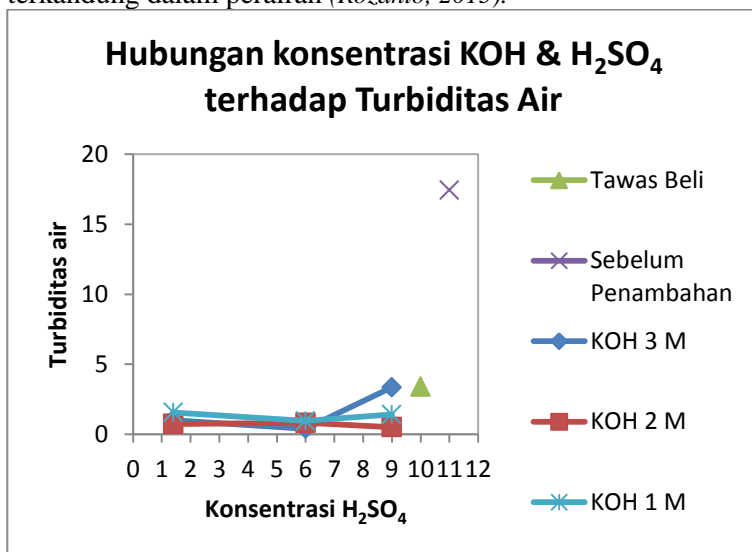


1000,6 mg/l; 1000,1 mg/l; 1000,6 mg/l; 1000,6 mg/l 1000,7 mg/l; 1000,4 mg/l; 1000,1 mg/l. Pada tawas beli setelah hasil analisa TDS terjadi kenaikan , yaitu 1000.4 mg/l.



#### 4.2.2 Analisa *Turbidity*

*Turbidity* atau kekeruhan adalah adanya partikel koloid dan suspensi dari suatu bahan pencemar antara lain beberapa bahan organik dan bahan anorganik dari buangan industri, rumah tangga, budidaya perikanan dan sebagainya yang terkandung dalam perairan (Rozanto, 2015).



**Grafik IV.7** Hubungan Konsentrasi KOH 3M dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1,4M; 6M; dan 9M; terhadap Turbidity

Hasil analisa *Turbidity* untuk sampel baik sebelum penambahan tawas maupun dengan penambahan Tawas sebesar 440 ppm mengalami Penurunan. Pada sampel air





sebelum penambahan tawas didapat *Turbidity* sebesar 17.44 NTU. Sedangkan *Turbidity* air sampel sesudah ditambahkan tawas terjadi perubahan. Pada tawas dengan perbandingan variabel konstantasi KOH dan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  3M;1,4M, 3M;6M, 3M;9M, 2M;1,4M, 2M;6M, 2M;9M 1M;1,4M, 1M;6M, 1M;9M didapat hasil analisa *Turbidity* sebesar 1,01 NTU; 0,39 NTU; 3,36 NTU; 0,74 NTU; 0,82 NTU; 0,51 NTU 1,56 NTU; 0,96 NTU; 1,41 NTU. Pada tawas beli setelah hasil analisa *Turbidity* juga terjadi penurunan , yaitu 3,39 NTU.

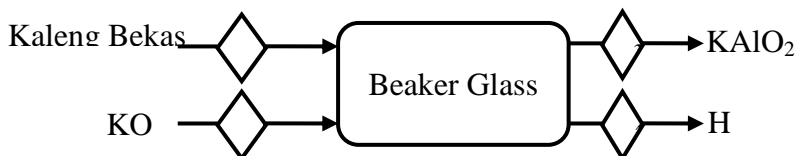
## BAB V NERACA MASSA

### Neraca Massa Pembentukan $KAl(OH)_4$

Fungsi : Untuk melarutkan limbah Kaleng bekas dengan penambahan larutan KOH.

Basis : 1000 gram/proses

Menggunakan proses batch



	2 Al	+ 2KOH	+ 2 H <sub>2</sub> O	→	2 KAlO <sub>2</sub>	+ 3H <sub>2</sub>
M	5,93	3000	46205.556			
R	5,93	5.93	5.93		5.93	8.895
S	-	2994.07	46199.625		5.93	8.895

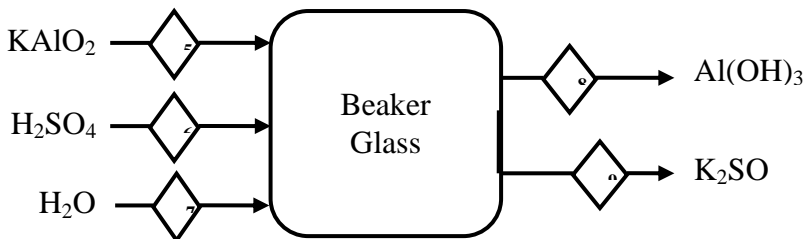
Tabel V.1 Neraca Massa Pembentukan  $KAlO_2$

Masuk		Keluar	
Komponen	Jumlah (g)	Komponen	Jumlah (g)
<b><u>Aliran 1</u></b>		<b><u>Aliran 3</u></b>	
Kaleng Bekas	160	$KAlO_2$	581.645
Komponen Lain	840	<b><u>Aliran 4</u></b>	
<b><u>Aliran 2</u></b>		$H_2$	17.7909
KOH	168300	<b><u>Sisa reaksi</u></b>	
$H_2O$	831700	KOH	167967.309
		Komponen al.foil	840
		$H_2O$	831593.254
Jumlah	1001000	Jumlah	1001000



### Neraca Massa Pembentukan $\text{Al}(\text{OH})_3$ dan $\text{K}_2\text{SO}_4$

Fungsi : Untuk mereaksikan  $\text{KAlO}_2$  dengan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  sehingga menghasilkan  $\text{Al}(\text{OH})_3$  dan  $\text{K}_2\text{SO}_4$



#### Reaksi Pembentukan $\text{Al}(\text{OH})_3$

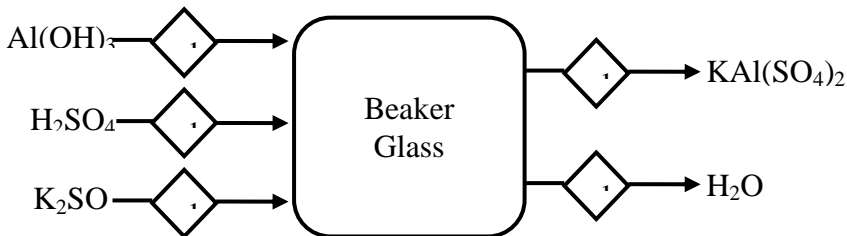
	$\text{KAlO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{K}_2\text{SO}_4$					
M	5.93	6.032	37.621			
R	5.93	2.965	5.930	2.965	2.965	
S	-	3.067	31.691	2.965	2.965	

Tabel V.2 Neraca Massa Pembentukan  $\text{Al}(\text{OH})_3$

Massa Masuk		Massa keluar	
Komponen	Jumlah (gram)	Komponen	Jumlah (gram)
<b>Aliran 5</b> $\text{KAlO}_2$	581.645	<b>Aliran 8</b> $\text{Al}(\text{OH})_3$	462.446
<b>Aliran 6</b> $\text{H}_2\text{SO}_4$	591.512	<b>Aliran 9</b> $\text{K}_2\text{SO}_4$	516.709
<b>Aliran 7</b> $\text{H}_2\text{O}$	677.178	<b>Sisa reaksi 2</b> $\text{H}_2\text{SO}_4$	300.748
		<b>Sisa air</b> $\text{H}_2\text{O}$	570.432
Total	1850.335	Total	1850.335

**Neraca Massa Pembentukan  $KAl(SO_4)_2$** 

Fungsi : Untuk mereaksikan  $H_2SO_4$  dengan  $Al(OH)_3$  dan  $K_2SO_4$  berlebih sehingga menghasilkan  $KAl_2(SO_4)_3$



	$2Al(OH)_3$	$+ 3H_2SO_4$	$+ K_2SO_4$	$\longrightarrow$	$KAl(SO_4)_2$	$+ 6H_2O$
M	5.93	3.067	2.965			
R	5.93	8.895	2.965		1,791	10,744
S	-	-5.828	-		1,791	10,744

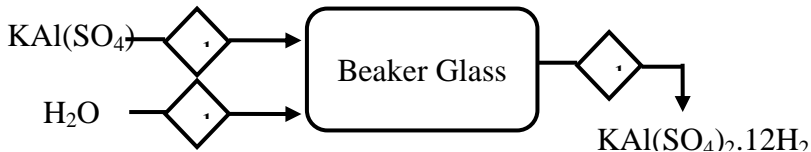
Tabel V.3 Neraca Massa Pembentukan  $Al_2(SO_4)_3$ 

Massa Masuk		Massa keluar	
Komponen	Jumlah (gram)	Komponen	Jumlah (gram)
<b><u>Aliran 10</u></b>		<b><u>Aliran 13</u></b>	
$Al(OH)_3$	462.446	$KAl(SO_4)_2$	1531.208
<b><u>Aliran 11</u></b>		<b><u>Aliran 14</u></b>	
$H_2SO_4$	300.748	$H_2O$	320.237
<b><u>Aliran 12</u></b>			
$K_2SO_4$	516.709	<b><u>Sisa reaksi</u></b>	
		$KAl(SO_4)_2$	0
		$Al(OH)_3$	0
		$H_2SO_4$	-571.542
Total	1279.903	Total	1279.903



### Neraca Massa Reaksi Pembentukan Tawas

Fungsi : Untuk Mereaksikan  $KAl(SO_4)_2$  dengan  $H_2O$  sehingga membentuk kristal tawas kalium ( $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ )



	$2KAl(SO_4)_2 + 24H_2O \longrightarrow 2KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$		
M	5.93	71.163	
R	5.93	71.163	5.93
S	-	-	5.93

Tabel V.4 Neraca Massa pada Pembentukan Tawas kalium

Massa Masuk		Massa keluar	
Komponen	Jumlah (g)	Komponen	Jumlah (g)
<b>Aliran 15</b> $KAl(SO_4)_2$	1531.208	<b>Aliran 17</b> $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$	2812.157
<b>Aliran 16</b> $H_2O$	1280.948	<b>Sisa reaksi</b> $KAl(SO_4)_2$	0
		$H_2O$	0
Total	2812.157	Total	2812.157

## BAB VI NERACA PANAS

### VI.1 Data Kapasitas panas (Cp) dan Panas Pembentukan ( $\Delta H_f$ )

Tabel VI.1 Data Kapasitas Panas (Cp) senyawa

Komponen	Cp	Satuan	Referensi
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,4016	Kal/g.°C	Perry's 8 <sup>th</sup> edition
Larutan KOH	0,6710	Kal/g.°C	Perry's 8 <sup>th</sup> edition
Kaleng Bekas	0,12257	Kal/g.°C	Metode Kopp's
KaO <sub>2</sub>	0,28541	Kal/g.°C	Metode Kopp's
H <sub>2</sub>	3,3222	Kal/g.°C	Perry's 8 <sup>th</sup> edition
Al(OH) <sub>3</sub>	0,4988	Kal/g.°C	Perry's 8 <sup>th</sup> edition
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,2721	Kal/g.°C	Perry's 8 <sup>th</sup> edition
KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	0,30506	Kal/g.°C	Metode Kopp's
KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .12H <sub>2</sub> O	0,583	Kal/g.°C	Coulson and richardson

Tabel VI.2 Data Kapasitas Panas (Cp) Air (H<sub>2</sub>O)

Temperature	Cp	Satuan	Referensi
30	0.9981	Kal/g.°C	Gean Koplish
40	0.9992	Kal/g.°C	Gean Koplish
50	0.9987	Kal/g.°C	Gean Koplish
60	1.0001	Kal/g.°C	Gean Koplish
70	1.0013	Kal/g.°C	Gean Koplish

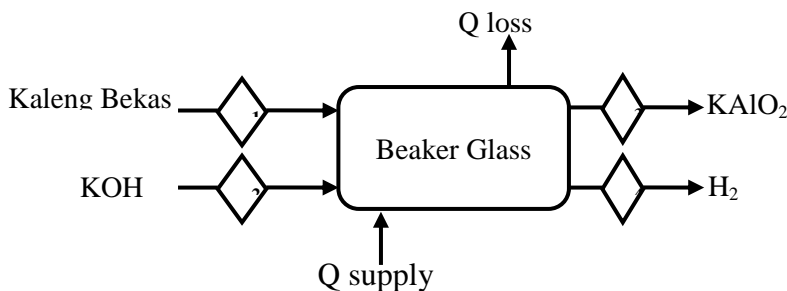
Tabel VI.3 Data Heat of Formation ( $\Delta H_f$ ) Senyawa

Komponen	$\Delta H_f$	Satuan	Referensi
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	-212030	Kal/mol	Perry's 8 <sup>th</sup> edition
Larutan KOH	-102020	Kal/mol	Perry's 8 <sup>th</sup> edition
Alumunium	0	Kal/mol	Perry's 8 <sup>th</sup> edition
K <sup>+</sup>	545,9869	Kal/mol	Perry's 8 <sup>th</sup> edition
H <sub>2</sub>	0	Kal/mol	Perry's 8 <sup>th</sup> edition
Al(OH) <sub>3</sub>	-304800	Kal/mol	Perry's 8 <sup>th</sup> edition
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	-336480	Kal/mol	Perry's 8 <sup>th</sup> edition



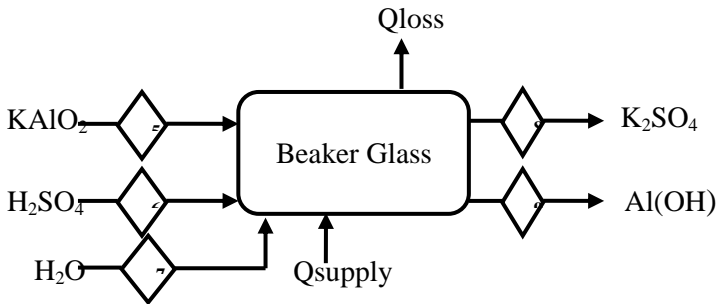
$\text{KAlO}_2$	0	Kal/mol	Thermodynamic properties
$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$	-893900	Kal/mol	Thermodynamic properties
$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	-1447705	Kal/mol	Thermodynamic properties
$\text{H}_2\text{O}$	-68317,4	Kal/mol	Perry's 8 <sup>th</sup> edition

## VI.2 Neraca Panas Pembentukan $\text{KAlO}_2$



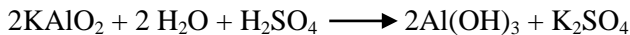
Tabel VI.4 Neraca Panas Pembentukan  $\text{KAlO}_2$

Masuk		Keluar	
<b><u>Aliran H<sub>1</sub></u></b> Kaleng Aluminium	6,09098642	<b><u>Aliran H<sub>3</sub></u></b> $\text{KAlO}_2$	7470,389344
<b><u>Aliran H<sub>2</sub></u></b> Larutan KOH	388945,15	<b><u>Aliran H<sub>4</sub></u></b> $\text{H}_2$	2659,73017
<b><u>Panas masuk</u></b> $Q_{\text{supply}}$	4388040000	<b><u>Panas reaksi</u></b> $\Delta H \text{ Reaksi}$	813462482,2
		<b><u>Panas loss</u></b> $Q_{\text{loss}}$	3574956339
Total	4388428951	Total	4388428951

**VI.3 Neraca Panas Pembentukan  $\text{Al}(\text{OH})_3$  dan  $\text{K}_2\text{SO}_4$** 

Tabel VI.5 Perhitungan Panas Komponen (H) Pembentukan  $\text{Al}(\text{OH})_3$  dan  $\text{K}_2\text{SO}_4$

	Komponen	Massa	Cp	$\Delta T(^{\circ}\text{C})$	H (Kal)
H <sub>5</sub>	KAIO <sub>2</sub>	581,6456635	0,285412	35	5810,302823
H <sub>6</sub>	H <sub>2</sub> O	99100	1,0001	35	3468846,85
H <sub>7</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	300,7484715	0,4016	45	5435,126376
H <sub>8</sub>	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	516,7086731	0,2721	45	6326,839348
H <sub>9</sub>	Al(OH) <sub>3</sub>	462,4462565	0,4988	45	10380,06867



Tabel VI.6 Perhitungan  $\Delta H_{25}$  Pembentukan  $\text{Al}(\text{OH})_3$  dan  $\text{K}_2\text{SO}_4$

Komponen	Mol	Koefisien	$\Delta H_f$	H (kal)
KAIO2	5,930318755	2	0	0
H2O	37,621	2	-68317,4	-5140337,811
H2SO4	6,032143586	1	-212030	-1278995,404
K2SO4	2,965159377	1	-336480	-997716,8273
Al(OH)3	5,930318755	2	-304800	-3615122,313
Total = $\Delta H_{\text{produk}} - \Delta H_{\text{reaktan}}$				1.806.494,075



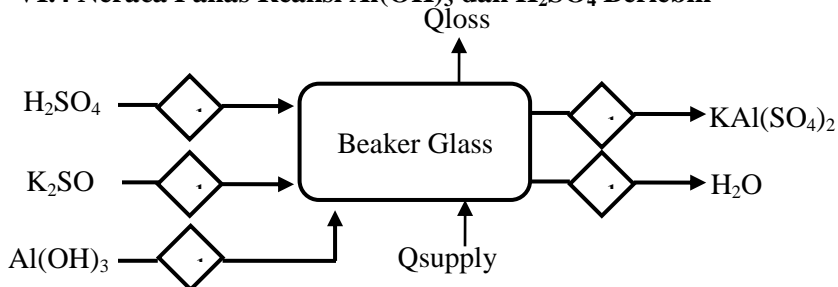


Tabel VI.7 Perhitungan  $\Delta H$  produk dan  $\Delta H$  reaktan Pembentukan  $\text{Al}(\text{OH})_3$  dan  $\text{K}_2\text{SO}_4$

Reaktan				
Komponen	Massa	Cp	$\Delta T$	H (kal)
$\text{KAlO}_2$	581,6456635	0,285412	35	5810,302823
$\text{H}_2\text{O}$	677,178	1,0001	35	23703,60012
$\text{H}_2\text{SO}_4$	591,512	0,4016	45	10689,80486
Produk				
Komponen	Massa	Cp	$\Delta T$	H (kal)
$\text{Al}(\text{OH})_3$	279,17	0,4988359	45	6266,66
$\text{K}_2\text{SO}_4$	64,44	0,2721083	45	2900,09
Total = $\Delta H_{\text{produk}} - \Delta H_{\text{reaktan}}$				-23496.79979

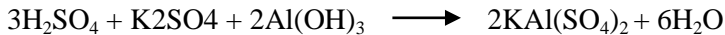
$$\begin{aligned}\Delta H_{\text{Reaksi}} &= \Delta H_{25} + \Delta H_{\text{produk}} - \Delta H_{\text{reaktan}} \\ &= 1806494,075 + (-23496,79979) \\ &= 1782997,275 \text{ kal}\end{aligned}$$

#### VI.4 Neraca Panas Reaksi $\text{Al}(\text{OH})_3$ dan $\text{H}_2\text{SO}_4$ Berlebih



Tabel VI.8 Perhitungan Panas Komponen (H) Pembentukan  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$

	Komponen	massa	Cp	$\Delta T(^{\circ}\text{C})$	H (Kal)
$\text{H}_{10}$	$\text{H}_2\text{SO}_4$	300,7484715	0,4016	45	5.435,126376
$\text{H}_{11}$	$\text{K}_2\text{SO}_4$	516,7086731	0,2721	45	6.326,839348
$\text{H}_{12}$	$\text{Al}(\text{OH})_3$	462,4462565	0,4988	45	10.380,06867
$\text{H}_{13}$	$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$	1.531,208302	0,305069	45	21.020,58835
$\text{H}_{14}$	$\text{H}_2\text{O}$	320,2372128	1,0001	45	14.412,11564

Tabel VI.9 Perhitungan  $\Delta H_{25}$  Pembentukan  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ 

Komponen	Mol	Koefisien	$\Delta H_f$	H (kal)
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	3,066984208	3	-212030	-1950877,985
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2,965159377	1	-336480	-997716,8273
Al(OH) <sub>3</sub>	5,930318755	2	-304800	-3615122,313
Kal(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	5,930318755	2	-1447705	-17170704,23
Total = $\Delta H_{\text{produk}} - \Delta H_{\text{reaktan}}$				-17899578,35

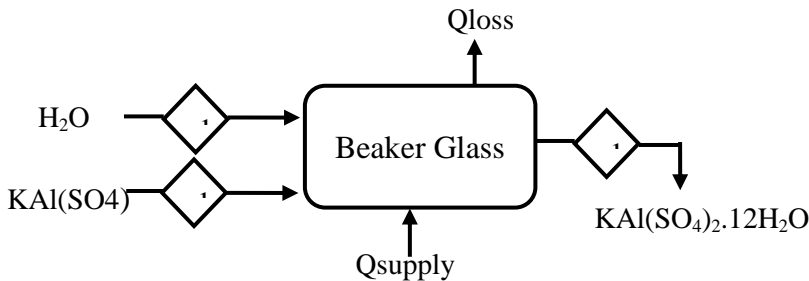
Tabel VI.10 Perhitungan  $\Delta H$  produk dan  $\Delta H$  reaktan Pembentukan  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ 

Reaktan				
Komponen	Massa	Cp	$\Delta T$	H (kal)
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	300,7484715	0,4016	45	5435,126376
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	516,7086731	0,2721	45	6326,839348
Al(OH) <sub>3</sub>	462,4462565	0,4988	45	10380,06867
Produk				
Komponen	Massa	Cp	$\Delta T$	H (kal)
Kal(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	1531,208302	0,305069	45	21020,58835
H <sub>2</sub> O	320,2372128	1,0001	45	14412,11564
Total = $\Delta H_{\text{produk}} - \Delta H_{\text{reaktan}}$				13290,6696

$$\begin{aligned}\Delta H_{\text{Reaksi}} &= \Delta H_{25} + \Delta H_{\text{produk}} - \Delta H_{\text{reaktan}} \\ &= -17899578,35 + 13290,6696 \\ &= -17886287,68 \text{ kal}\end{aligned}$$

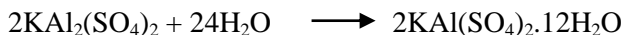


## VI.5 Neraca Panas Pembentukan Tawas



Tabel VI.11 Perhitungan Panas Komponen (H) Pembentukan tawas kalium

	Komponen	massa	Cp	$\Delta T(^{\circ}\text{C})$	H (Kal)
H15	H <sub>2</sub> O	1280,948851	1,0001	45	57648,46256
H16	KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	1531,208302	0,305069	45	21020,58835
H17	KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .12H <sub>2</sub> O	2812,157153	0,583	35	57382,06672



Tabel VI.12 Perhitungan  $\Delta H_{25}$  Pembentukan tawas kalium

Komponen	Mol	Koefisien	$\Delta H_f$	H (kal)
KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	71,16382506	24	-68317,4	-116681460
H <sub>2</sub> O	5,930318755	2	-1447705	-17170704,23
KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .12H <sub>2</sub> O	5,930318755	2	-1447705	-17170704,23
Total = $\Delta H_{\text{produk}} - \Delta H_{\text{reaktan}}$				116681460

Tabel VI.13 Perhitungan  $\Delta H_{\text{produk}}$  dan  $\Delta H_{\text{reaktan}}$  Pembentukan tawas kalium

Reaktan				
Komponen	Massa	Cp	$\Delta T$	H (kal)
KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	1280,948851	1,0001	45	57648,46256
H <sub>2</sub> O	1531,208302	0,305069	45	21020,58835
Produk				



Komponen	Massa	Cp	$\Delta T$	H (kal)
KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .12H <sub>2</sub> O	2812,157153	0,583	35	57382,06672
Total = $\Delta H_{\text{produk}} - \Delta H_{\text{reaktan}}$				-21286,9842

$$\begin{aligned}\Delta H_{\text{Reaksi}} &= \Delta H_{25} + \Delta H_{\text{produk}} - \Delta H_{\text{reaktan}} \\ &= 116681460 + (-21286,9842) \\ &= 11660173,1 \text{ kal}\end{aligned}$$

### Neraca Panas Keseluruhan reaksi Pembentukan Tawas

$$\begin{aligned}Q_{\text{supply}} &= 4.388.040.000 \text{ kal} \\ Q_{\text{loss}} &= 3.574.956.339 \text{ kal}\end{aligned}$$

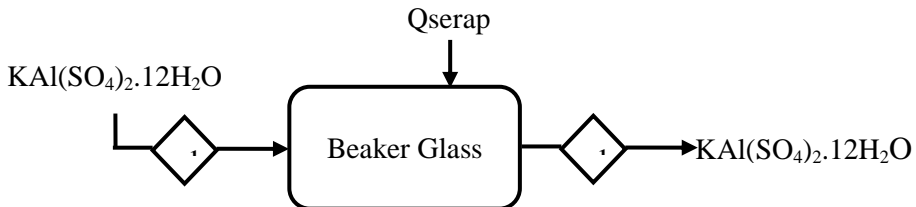
Tabel VI.14 Neraca Panas Keseluruhan Reaksi Pembentukan Tawas Kalium

Masuk		Keluar	
<u><b>Aliran H<sub>5</sub></b></u> KAl(OH) <sub>4</sub>	5810,302823	<u><b>Aliran H<sub>8</sub></b></u> K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	6266,66
<u><b>Aliran H<sub>6</sub></b></u> H <sub>2</sub> O	3468846,85	<u><b>Aliran H<sub>9</sub></b></u> Al(OH) <sub>3</sub>	3819,49
<u><b>Aliran H<sub>7</sub></b></u> H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	300,7484715	<u><b>Aliran H<sub>13</sub></b></u> KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	2900,09
<u><b>Aliran H<sub>10</sub></b></u> H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	300,7484715	<u><b>Aliran H<sub>14</sub></b></u> H <sub>2</sub> O	31194,80
<u><b>Aliran H<sub>11</sub></b></u> K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	516,7086731	<u><b>Aliran H<sub>17</sub></b></u> KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .12H <sub>2</sub> O	34640,26
<u><b>Aliran H<sub>12</sub></b></u> Al(OH) <sub>3</sub>	462,4462565		
<u><b>Aliran H<sub>15</sub></b></u> H <sub>2</sub> O	1280,948851	<u><b>Panas Reaksi</b></u> $\Delta H_{\text{Reaksi}}$	909.505.270,7
<u><b>Aliran H<sub>16</sub></b></u> KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	1531,208302		
<u><b>Panas masuk</b></u> Q <sub>supply</sub>	4.388.040.000	<u><b>Panas Serap</b></u> Q <sub>Serap</sub>	3481934958
Total	4,391,519,050	Total	4,391,519,050



## VI.6 Neraca Pendinginan

Fungsi : Untuk mendinginkan larutan sehingga menghasilkan kristal tawas



Tabel VI.15 Perhitungan Panas Komponen (H) Pendinginan

	Komponen	massa	Cp	$\Delta T(^{\circ}\text{C})$	H (Kal)
H <sub>18</sub>	KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .12H <sub>2</sub> O	2812,157153	0,583	35	57382,06672
H <sub>19</sub>	KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .12H <sub>2</sub> O	2812,157153	0,583	15	24592,31431

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{serap}} &= m \times C_p \times \Delta T \\
 &= m \times C_p \times (T_2 - T_1) \\
 &= 2812,157153 \times 0,583 \times 20 \\
 &= 32789,75241 \text{ kal}
 \end{aligned}$$

Tabel VI.16 Neraca Panas Pendinginan

Masuk		Keluar	
<u>Aliran H<sub>18</sub></u>		<u>Aliran H<sub>19</sub></u>	
KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .12H <sub>2</sub> O	57382.06672	KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .12H <sub>2</sub> O	24592,31431
		Q <sub>serap</sub>	32789,75241
Total	57382.06672	Total	57382,06672

## BAB VII ESTIMASI BIAYA

Produksi Tawas di-scale up pada skala industri dengan kapasitas produksi 1000 Kg/hari. Dengan rincian sebagai berikut:

**Tabel 7.1** Biaya Investasi Peralatan

No	Keterangan	Kuantitas	Harga Per unit (Rp)	Total Biaya (Rp)	Life Time (Bulan)	Total Biaya / Bulan (Rp)
1	Mesin pemotong kaleng	1	10.000.000	10.000.000	12	833.333,333
2	Timbangan kapasitas 10 kg	2	60.000	120.000	12	10.000
3	Gas stove table 6 tungku	1	11.000.000	11.000.000	12	916.666,667
4	Corong Buchner	2	120.000	240.000	12	20.000
5	<i>Sentrifugal Pump</i>	2	500.000	1.000.000	12	83.333,333
6	Tangki	1	2.000.000	2.000.000	12	166.666,667
<b>Total</b>				24.360.000		2.030.000

**Tabel 7.2** Biaya Kebutuhan Bahan Baku Produksi per Kilogram

No	Keterangan	Kuantitas (Kg)	Harga (Rp)	Total Biaya (Rp)
1	Limbah Kaleng	0,2	10.000/Kg	2000
2	KOH teknis	0,004	35.000/Kg	140
3	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> teknis	0,1	12.500/L	1250
<b>Total</b>				<b>3.390</b>

**Tabel 7.3**Biaya Pendukung Utilitas per Bulan

No	Keterangan	Kuantitas	Harga (Rp)	Total Biaya (Rp)
1	Air	500 M <sup>3</sup>	6.000	3.000.000
2	Listrik	100 kWh	1.600	160.000
<b>TOTAL</b>				<b>3.160.000</b>

**Tabel 7.4**Biaya Pendukung Lainnya per Bulan

No	Keterangan	Kuantitas	Harga(Rp)	Total Biaya (Rp)
1	GajiKaryawan	3 Orang	3.000.000	9.000.000
2	<i>Maintenance</i> Peralatan	-	500.000	500.000
3	SewaBangunan	-	5.000.000	5.000.000
<b>TOTAL</b>				<b>14.500.000</b>

### VII.1Fixed Cost (FC)

*Fixed cost* atau biaya tetap adalah total biaya yang tidak akan mengalami perubahan apabila terjadi perubahan volume produksi. Biaya tetap secara total akan selalu konstan sampai tingkat kapasitas penuh. Biaya tetap merupakan biaya yang akan selalu terjadi walaupun perusahaan tidak memproduksi. Biaya tetap meliputi penyusutan alat, sewa tanah atau bangunan, utilitas, gaji karyawan, dan *maintenance* peralatan.



1. BiayaInvestasiPeralatan	= Rp 2.030.000
2. BiayaUtilitas	= Rp 3.160.000
3. BiayaPendukungLainnya	= Rp 14.500.000 +
	<hr/>
<i>Fixed Cost</i>	= Rp 19.690.000

### **VII.2 Variable Cost (VC)**

*Variable cost* atau biaya variabel total biaya yang berubah-ubah tergantung dengan perubahan volume penjualan/produksi. Biaya variabel akan berubah secara proposional dengan perubahan volume produksi. Biaya variabel meliputi kebutuhan bahan baku.

- |   |            |
|---|------------|
| 1. Biaya Variabel per Kilogram                  | = Rp 3.390 |
| 2. Biaya Variabel selama 1 Bulan                | =          |
| Rp 3.390 x 1000 x 25 hari kerja = Rp 84.750.000 |            |

Dari hasil *fixed cost* dan *variable cost* maka dapat diketahui biaya total produksi (TC) dalam waktu satu bulan, yaitu :

$$\begin{aligned} TC &= FC + VC \\ TC &= \text{Rp}19.690.000 + \text{Rp } 84.750.000 \\ TC &= \text{Rp } 104.440.000 \end{aligned}$$

### **VII.3 Harga Pokok Penjualan (HPP)**

Harga pokok penjualan adalah seluruh biaya yang dikeluarkan untuk memperoleh barang yang dijual atau harga perolehan dari barang yang dijual.





## 1.HPP

$$\text{HPP} = \frac{\text{TC}}{\text{Jumlah Produk Per Bulan}}$$

$$\text{HPP} = \frac{\text{Rp } 104.440.000}{25.000}$$

$$\text{HPP} = \text{Rp } 4.177,6$$

## 2.Laba (30 % dari HPP)

$$\text{Laba} = 30 \% \times \text{Rp } 4.177,6$$

$$= \text{Rp } 1.253,28$$

## 3.Harga Jual

$$\text{Harga Jual} = \text{HPP} + \text{Laba}$$

$$\text{Harga Jual} = \text{Rp } 4.177,6 + \text{Rp } 1.253,28$$

$$= \text{Rp } 5.430,88$$

## 4.Hasil Penjualan per Bulan

$$\text{Hasil Penjualan/Bulan} = \text{Harga Jual} \times \text{Jumlah Produk/Bulan}$$

$$\text{Hasil Penjualan/Bulan} = \text{Rp } 5.430,88 \times 25.000$$

$$\text{Hasil Penjualan/Bulan} = \text{Rp } 135.772.000$$

## 5.Laba per Bulan

$$\text{Laba/Bulan} = \text{Laba} \times \text{Jumlah Produk/Bulan}$$

$$\text{Laba/Bulan} = \text{Rp } 1.253,28 \times 25.000$$

$$\text{Laba/Bulan} = \text{Rp } 31.332.000$$

## 6.Hasil Penjualan per Tahun

$$\text{Hasil Penjualan/Tahun} = \text{Harga Jual/Bulan} \times 12$$

$$\text{Hasil Penjualan/Tahun} = \text{Rp } 135.772.000 \times 12$$

$$\text{Hasil Penjualan/Tahun} = \text{Rp } 1.629.264.000$$



### 7. Laba per Tahun

$$\text{Laba/Tahun} = \text{Laba/Bulan} \times 12$$

$$\text{Laba/Tahun} = \text{Rp } 31.332.000 \times 12$$

$$\text{Laba/Tahun} = \text{Rp } 375.984.000$$

### VII.4 Break Even Point (BEP)

*Break even point* (BEP) adalah titik impas dimana posisi jumlah pendapatan dan biaya sama atau seimbang sehingga tidak terdapat keuntungan ataupun kerugian dalam suatu perusahaan. BEP ini digunakan untuk menganalisa proyeksi sejauh mana banyaknya jumlah unit yang diproduksi atau sebanyak apa uang yang harus diterima untuk mendapatkan titik impas atau kembali modal.

Dalam menentukan BEP dapat melalui metode perhitungan secara langsung dan secara grafis.

#### a) Metode Perhitungan (Aljabar)

- Menentukan BEP dalam jumlah unit produk

$$\text{BEP} = \frac{\text{FC}}{\text{Harga Jual} - \text{VC}}$$

$$\text{BEP} = \frac{\text{Rp } 19.690.000}{\text{Rp } 5.430,88 - \text{Rp } 3.390}$$

$$\begin{aligned}\text{BEP} &= 9.647,799 \text{ Unit} \\ &= 9.648 \text{ Unit}\end{aligned}$$

Artinya, perusahaan perlu menjual 9.648 kilogram tawas untuk tercapainya titik impas antara total penjualan sama dengan total biaya produksi. Pada



penjualan ke-9.648 unit (Tawas), maka perusahaan tersebut akan mulai memperoleh laba.

- Menentukan BEP dalam jumlah unit rupiah

$$\text{BEP} = \frac{\text{FC}}{1 - (\text{VC}/\text{Harga Jual})}$$

$$\text{BEP} = \frac{\text{Rp. 19.690.000}}{1 - \left( \frac{\text{Rp 3.390}}{\text{Rp 5.430,88}} \right)}$$

$$\text{BEP} = \text{Rp 52.396.038,57}$$

Artinya, perusahaan perlu mendapatkan omset penjualan produk sampo senilai Rp 52.396.038,57 agar terjadi BEP dan perusahaan akan memperoleh keuntungan.

#### b) Metode Grafik

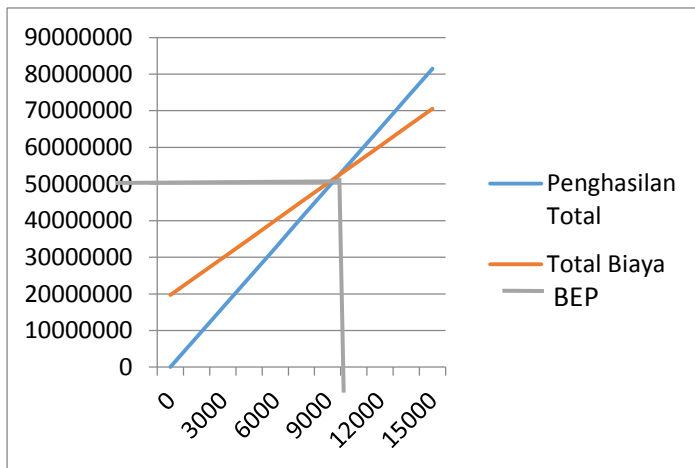
Pada penentuan BEP dengan metode grafik dapat diketahui dari perpotongan antara garis total cost dan total penghasilan selang waktu tertentu.

**Tabel 7.5**Perhitungan Biaya Penjualan

<b>Sampo</b>	<b>Penghasilan Total (Rp)</b>	<b>Fixed Cost (Rp)</b>	<b>Variable Cost (IDR)</b>	<b>Total Biaya (IDR)</b>
0	0	19690000	0	19.690.000
1500	8.146.320	19690000	5.085.000	24.775.000
3000	16.292.640	19690000	10.170.000	29.860.000
4500	24.438.960	19690000	15.255.000	34.945.000
6000	32.585.280	19690000	20.340.000	40.030.000
7500	40.731.600	19690000	25.425.000	45.115.000
9000	48.877.920	19690000	30.510.000	50.200.000
10500	57.024.240	19690000	35.595.000	55.285.000
12000	65.170.560	19690000	40.680.000	60.370.000
13500	73.316.880	19690000	45.765.000	65.455.000
15000	81.463.200	19690000	50.850.000	705.40.000



7.5 maka dapat dibuat **Grafik 7.1** sehingga dapat diketahui BEP :



**Grafik VII.1.** Grafik *Break Even Point* (BEP)

Keterangan :

BEP = *Break Even Point*

Dari grafik tersebut diketahui bahwa BEP berada pada titik produksi unit ke 9.648 unit dengan BEP rupiah yang didapatkan sebesar Rp52.396.038,57

## **BAB VIII**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **8.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil pembuatan Kalium Aluminium Sulfat ini, dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil analisa Persen yield yang paling optimum dari Tawas adalah pada perbandingan konsentrasi KOH 3M dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 6 M yaitu sebanyak 11,2%.
2. Hasil analisa fisik, PH, dan turbiditas dari Kalium Aluminium Sulfat pada semua variabel sesuai dengan MSDS 42326-5000 dimana warna Kristal putih dan tidak berbau, batas minimum PH 3 dan titik leleh 92<sup>0</sup>C.
3. Hasil analisa % Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dari Kalium Aluminium Sulfat tidak sesuai dengan SNI 06-0032-2004 yang menyatakan bahwa kandungan minimum untuk Dialuminium Trioksida pada aluminium sulfat padat adalah 17%.
4. BEP yang diperoleh sebesar Rp. 52.396.038,5 pada volume penjualan 9.648 unit dalam Kg.

#### **8.2 Saran**

Berdasarkan kesimpulan dari hasil pembuatan Kalium Aluminium Sulfat, maka penulis merekomendasikan berupa saran-saran sebagai berikut :

1. Gunakan KOH dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> p.a untuk memperoleh kemurnian yang lebih tinggi.
2. Lakukan filtrasi dan pendinginan secara perlahan dan dalam jangka waktu yang cukup agar ukuran kristal yang diperoleh tidak terlalu besar dan kristal yang dihasilkan lebih banyak.
3. Gunakan Bunsen untuk melakukan proses pemanasan agar pemanasan dan reaksi dapat berjalan secara perlahan.



4. Untuk analisa  $\text{Al}_2\text{O}_3$  pada Kalium Aluminium Sulfat sebaiknya menggunakan prosedur analisa yang sudah ada di SNI 06-0032-2004 tentang Aluminium Sulfat padat.

## DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
Cp	Heat capacity	cal/g <sup>0</sup> C
massa	Berat	g
T	Suhu	<sup>0</sup> C
Tref	Suhu refren	<sup>0</sup> C
ΔH	Entalphy	cal
Q	kalor	cal
pH	Derajat keasaman	-
ρ	Densitas	g/l
V	Volume	ml
N	Normalitas	-
BM	Berat molekul	-



## DAFTAR PUSTAKA

- Baruah,JB.2008.Some Experiments for B.Tech in Chemistry & Chemical Technology. Great Britain:Pergamon Press
- Cotton. 2007. *Kimia Anorganik Dasar*. UI-press:Jakarta
- Coulson and Richardson's.2005.*Chemical Engineering Design volume 6*. Linarce House:Oxford
- Dean,John A. 1970.Lange's Handbook of Chemistry 12<sup>th</sup> ed. *McGraw-Hill*:New York
- Efriandi,B.2009.*Pengaruh Konsentrasi Optimum Tawas Terhadap Turbiditas dengan Metode Jar Test di PDAM Tirtanadi Instalasi Sunggal*. USU Repository:Medan
- Hatigoran,A.J.2012. *Anodiasi Aluminium*.Putra Rajawali Chemical:Jakarta
- Hemingway,Bruce.1978.*Geochimica et Cosmochimica Acta vol 42 pp 1533 to 1543*.Great Britain:Pergamon Press
- Khamidinal. 2009. *Teknik Laboratorium Kimia*. Pustaka Pelajar: Yogyakarta
- Keenan. 1984. *Kimia Untuk Universitas*. Erlangga:Jakarta
- Manurung,Manuntun,Ayuningtyas,Fitria.2010.*Kandungan Aluminium dalam Kaleng Bekas dan Pemanfaatannya dalam Pembuatan Tawas*. Jurnal Kimia:Bukit Jimbaran
- Mulyono. 2008. *Kamus Kimia*. Bumi Aksara:Jakarta
- Panitia Industri Kimia Anorganik.2002. *SNI Aluminium Sulfat Padat*: Pusat standarisasi dan Akreditasi Departemen Perindustrian dan Perdagangan:Jakarta

Poling E, Bruce, dkk. 2008. *Perry's Chemical Engineers' Handbook 8<sup>th</sup> Edition*. The McGraw-Hill: United States of America

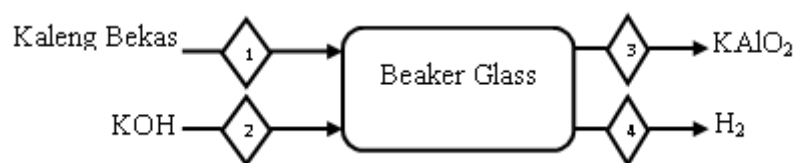
## APPENDIKS A

### NERACA MASSA

#### Neraca Massa Reaksi Pembentukan $KAlO_2$

Fungsi : Untuk melarutkan limbah kaleng alumunium dengan penambahan larutan KOH sehingga membentuk larutan  $KAlO_2$

Basis : 1000 gram/proses Menggunakan proses batch



Aliran 1 (Limbah kaleng)

Tabel A.1 Kandungan Limbah kaleng

Komponen	Fraksi berat	Basis	Berat (gram)
Alumunium	0.16	1000	160
Besi	0.21	1000	210
Mangan	0.31	1000	310
Tembaga	0.06	1000	60
Seng	0.06	1000	60
Krom	0.09	1000	90
Silikon	0.11	1000	110
<b>Total</b>	<b>1</b>		<b>1000</b>

Tabel A.2 Menghitung Berat Molekul Limbah Kaleng

Komponen	Fraksi berat	Berat molekul	BM per komponen
Silicon	0,11	28,09	3,0899
Besi	0,21	55,85	11,7285
Tembaga	0,06	63,55	3,813
Mangan	0,31	54,94	17,0314
Krom	0,09	51,996	4,67964
Seng	0,06	65,38	3,9228
Alumunium	0,16	26,98	4,3168
<b>Berat Molekul (BM) Limbah Kaleng</b>			<b>48,58204</b>

Alumunium yang bereaksi :

$$\frac{\text{Massa Aluminium}}{\text{Berat Molekul (BM)}} = \frac{160}{26,98} = 5,930319 \text{ mol}$$

Jadi Aluminium yang bereaksi adalah 5,930319 mol

## Aliran 2

Pembuatan Larutan KOH 3 M dalam 1000 l

$$\text{KOH 3M} = \frac{3 \text{ Mol KOH}}{1 \text{ Liter Larutan KOH 3M}}$$

$$3 \text{ mol} \times \frac{56,1 \text{ gram}}{\text{mol}} = 168,3 \text{ gram dalam } 1000 \text{ l}$$

$$168,3 \text{ gram} \times \text{basis } 1000 \text{ gram} = 168.300 \text{ gram}$$

Jadi dalam pembuatan larutan KOH 3M dalam 1000L dibutuhkan 168.300 gram kristal KOH dan 831.700 gram air.

$$\text{KOH yang bereaksi} = \frac{168.300 \text{ gram}}{56,1 \text{ g/mol}} = 3000 \text{ mol}$$

$$\text{Air yang bereaksi} = \frac{831.700 \text{ gram}}{18 \text{ g/mol}} = 46.205,56 \text{ mol}$$

Reaksi yang terjadi pada pelarutan Kaleng bekas dalam Beaker glass:

	2 Al	+	2KOH	+	2 H <sub>2</sub> O		2 KAlO <sub>2</sub>	+
M	5,930319		3000		46.205,56			
R	5,930319		5,930319		5,930319		5,930319	8,895478
S	-		2994,07		46.199,6252		5,930319	8,895478

Tabel A.3 Menghitung Berat Komponen

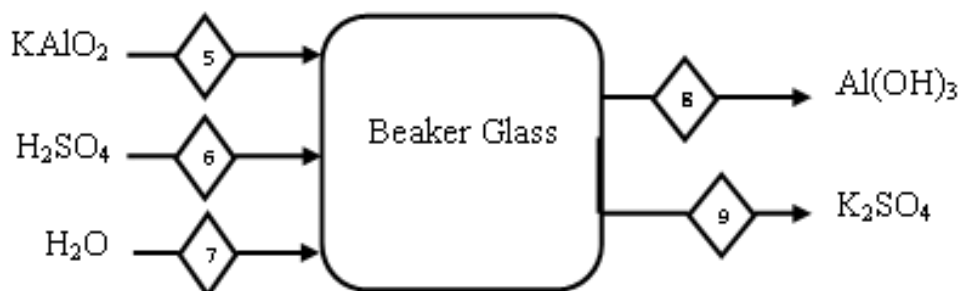
Komponen	Mol	BM	Berat (gram)
Alumunium	5,930319	26.98	160
KOH	3000	56,1	168.300
H <sub>2</sub> O	46.205,56	18	831.700
KAlO <sub>2</sub>	5,930319	98,08	581,6457
H <sub>2</sub>	8,895478	2	17,79096
KOH (sisas)	2994,07	56,1	167.967,3
H <sub>2</sub> O (sisas)	46.199,6552	18	831.593,3

Tabel A.4 Neraca Reaksi Pembentukan  $\text{KAlO}_2$ 

Masuk		Keluar	
Komponen	Jumlah (g)	Komponen	Jumlah (g)
<b><u>Aliran 1</u></b>		<b><u>Aliran 3</u></b>	
Kaleng Aluminium	160	$\text{KAlO}_2$	581,6457
<b><u>Aliran 2</u></b>		<b><u>Aliran 4</u></b>	
KOH	168.300	$\text{H}_2$	17,79096
$\text{H}_2\text{O}$	831.700	<b><u>Sisa reaksi</u></b>	
		KOH	167.967,3
		$\text{H}_2\text{O}$	831.593,3
Jumlah	1.000.160	Jumlah	1.000.160

**Neraca Massa Pembentukan  $\text{Al}(\text{OH})_3$   $\text{K}_2\text{SO}_4$** 

Fungsi : Untuk mereaksikan  $\text{KAlO}_2$  secara sempurna sehingga menghasilkan  $\text{Al}(\text{OH})_3$

**Aliran 5**

$\text{KAlO}_2$  yang dihasilkan dari reaksi yaitu 581,6457 gram atau sama dengan 5,930319 mol.

**Aliran 6**

Pembuatan Larutan 98%  $\text{H}_2\text{SO}_4$  6M dalam 1000 ml

$\rho$  larutan 98%  $\text{H}_2\text{SO}_4 = 1,84 \text{ g/ml}$

1 liter larutan 98%  $\text{H}_2\text{SO}_4$  adalah 1.840 gram

Menghitung molaritas larutan 98%  $\text{H}_2\text{SO}_4$  6M

$$\frac{98}{100} \times 1.840 \text{ gram} = 1.803,2 \text{ gram}$$

$$\frac{1.830,2}{98,06} = 18,664 \text{ M}$$

Volume 98%  $\text{H}_2\text{SO}_4$  yang dibutuhkan untuk membuat 1000 ml larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  6M

$$M_1 V_1 = M_2 V_2$$

$$18,664 \times V_1 = 6 \times 1000$$

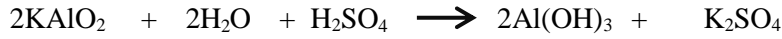
$$V_1 = 321,474 \text{ ml}$$

Jadi volume 98%  $\text{H}_2\text{SO}_4$  yang dibutuhkan 321,474

Volume air yang dibutuhkan 678,526 ml

Komponen	Volume (ml)	Berat (gram)	Mol
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	321,474	591,512	6,035
H <sub>2</sub> O	678,526	677.169	37.621

Reaksi yang terjadi dalam penambahan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>



M	5,930319	37,621	6,032143586		
R	5,930319	5,930319	2,965159377	5,930319	2,965159377
S		31,69068	3,066984208	5,930319	2,965159377

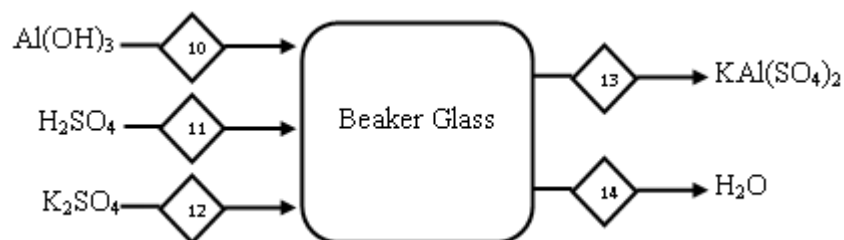
Tabel A.5 Menghitung Berat Komponen

Komponen	Mol	Berat molekul	Berat (gram)
KAlO <sub>2</sub>	5,9303	98,08	581,645663
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	6,0321	98,06	591,512
Al(OH) <sub>3</sub>	5,9303	77,98	462,4463
H <sub>2</sub> O	37,621	18	677,178
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2,9651	174,26	516,7087
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (sisa)	3,0669	98,06	300,7485

Tabel A.6 Neraca Massa Pembentukan Al(OH)<sub>3</sub> K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

Massa Masuk		Massa keluar	
Komponen	Jumlah (gram)	Komponen	Jumlah (gram)
<b><u>Aliran 5</u></b> KAlO <sub>2</sub>	581,645663	<b><u>Aliran 8</u></b> Al(OH) <sub>3</sub>	462,4463
<b><u>Aliran 6</u></b> H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	591,512	<b><u>Aliran 9</u></b> K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	516,7087
<b><u>Aliran 7</u></b> H <sub>2</sub> O	677,178	<b><u>Sisa reaksi</u></b> <b><u>Sisa air</u></b> H <sub>2</sub> O	570,4323
Total	1850.33566	Total	1850.336

Neraca Massa pembentukan KAl(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>



**Aliran 10**

$\text{Al(OH)}_3$  yang dihasilkan dari reaksi yaitu

$$\text{Al(OH)}_3 = 462,4463 \text{ gram}$$

$$= 5,93031875 \text{ mol}$$

**Aliran 11**

$\text{H}_2\text{SO}_4$  sisa atau berlebih dari reaksi yaitu  $\text{H}_2\text{SO}_4 = 300,7485 \text{ gram}$

$$= 18,430 \text{ mol}$$

	$2\text{Al(OH)}_3$	+	$3\text{H}_2\text{SO}_4$	+	$\text{K}_2\text{SO}_4$	$\longrightarrow$	$\text{KAl(SO}_4)_2$	+	$6\text{H}_2\text{O}$
M	5,93		3,067		2,965				
R	5,93		8,895		2,965		1,791		10,744
S	-		-5.828		-		1,791		10,744

Tabel A.7 Menghitung berat komponen

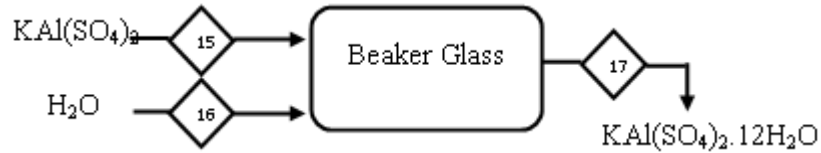
Komponen	Mol	Berat molekul	Berat (gram)
$\text{Al(OH)}_3$	5,93	77,98	462,446
$\text{H}_2\text{SO}_4$	3,067	98,06	300,748
$\text{KAl(SO}_4)_2$	1,791	342,14	1531.208
$\text{H}_2\text{O}$	10,744	18	320.237
$\text{K}_2\text{SO}_4$	2,965	174,26	516.709
$\text{H}_2\text{SO}_4(\text{sisa})$	-5.828	98,06	-571.542

Tabel A.8 Neraca Massa pembentukan  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 

Massa Masuk		Massa keluar	
Komponen	Jumlah (gram)	Komponen	Jumlah (gram)
<b>Aliran 10</b>		<b>Aliran 13</b>	
$\text{Al(OH)}_3$	462.446	$\text{KAl(SO}_4)_2$	1531.208
<b>Aliran 11</b>		<b>Aliran 14</b>	
$\text{H}_2\text{SO}_4$	300.748	$\text{H}_2\text{O}$	320.237
<b>Aliran 12</b>			
$\text{K}_2\text{SO}_4$	516.709	<b>Sisa reaksi</b>	
		$\text{KAl(SO}_4)_2$	0
		$\text{Al(OH)}_3$	0
		$\text{H}_2\text{SO}_4$	-571.542
Total	1279.903	Total	1279.903

### Neraca Massa Reaksi Pembentukan Tawas kalium

Fungsi : Untuk Mereaksikan  $KAl(SO_4)_2$  dengan  $H_2O$  sehingga membentuk kristal tawas kalium ( $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ )



#### Aliran 15

$KAl(SO_4)_2$  yang dihasilkan dari reaksi ketiga yaitu :  $KAl(SO_4)_2 = 612,431 \text{ gram} = 1,79 \text{ mol}$

#### Aliran 16

$K_2SO_4$  yang dihasilkan dari reaksi kedua yaitu :  $K_2SO_4 = 311,925 \text{ gram} = 1,79 \text{ mol}$

	$2KAl(SO_4)_2$	+	$24H_2O$		$2KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$
M	5,93		71,163		
R	5,93		71,163		5,93
S	-		-		5,93

Tabel A.9 Menghitung berat komponen

Komponen	Mol	Berat molekul	Berat (gram)
$2KAl(SO_4)_2$	5,93	342,14	1531,208
$H_2O$	71,163	18	1280,948
$2KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$	5,93	474,2	2812,157

Tabel V.4 Neraca Massa pada Pembentukan Tawas kalium

Massa Masuk		Massa keluar	
Komponen	Jumlah (g)	Komponen	Jumlah (g)
<b>Aliran 15</b> $KAl(SO_4)_2$	1531,208	<b>Aliran 17</b> $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$	2812,157
<b>Aliran 16</b> $H_2O$	1280,948	<b>Sisa reaksi</b> $KAl(SO_4)_2$	0
		$H_2O$	0
Total	2812,157	Total	2812,157



## APPENDIX B NERACA PANAS

### Data Kapasitas panas (Cp) dan Panas Pembentukan ( $\Delta H_f$ )

#### B.1 Perhitungan Cp Senyawa

Tabel B.1 Heat Capacity of the element (J/mol°C)

Elemen	$\Delta E$ solid	$\Delta E$ liquid	Satuan
C	7,5	11,7	J/mol°C
H	9,6	18	J/mol°C
O	16,7	25,1	J/mol°C
P dan S	22,6	31	J/mol°C
All others	26	33,5	J/mol°C

*(Coulson and Richardson vol 6,2005)*

Tabel B.2 Heat Capacity of the element (J/mol°C)

Elemen	$\Delta E$	Satuan
Aluminium (Al)	18,07	J/mol°C
Silicon (Si)	17	J/mol°C
Besi (Fe)	29,08	J/mol°C
Tembaga (Cu)	26,92	J/mol°C
Mangan (Mn)	28,06	J/mol°C
Magnesium (Mg)	22,69	J/mol°C
Potasium (K)	28,78	J/mol°C
All others	26,63	J/mol°C

*(Perry's Chemical Engineering 8<sup>th</sup> edition, 20)*

## Menghitung Cp Kaleng Bekas

Tabel B.3 Perhitungan Cp Kaleng Bekas

Elemen	fraksi berat	$\Delta E$	$\Delta E \times \text{Fraksi}$	BM	BM komponen
Alumunium	0.16	17	2.72	26.98	4.3168
Besi	0.21	29.08	6.1068	55.85	11.7285
Mangan	0.31	28.06	8.6986	54.94	17.0314
Tembaga	0.06	25.71	1.5426	63.55	3.813
Seng	0.06	26.63	1.5978	65.38	3.9228
Krom	0.09	26.63	2.3967	51.996	4.67964
Silikon	0.11	17	1.87	28.09	3.0899
Total			24.9325	Total	48.58204

$$C_p = 24,9325 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$C_p = \frac{24,9325}{4,1868} = 5,95503 \frac{\text{Kal}}{\text{mol} \cdot ^\circ\text{C}}$$

Tabel B.4 Data Kapasitas Panas ( $C_p$ ) senyawa

Komponen	$C_p$	Satuan	Referensi
$\text{H}_2\text{SO}_4$	0,4016	Kal/g. $^\circ\text{C}$	Perry's 8 <sup>th</sup> edition
Larutan KOH	0,6710	Kal/g. $^\circ\text{C}$	Perry's 8 <sup>th</sup> edition
Kaleng Bekas	0,12257	Kal/g. $^\circ\text{C}$	Metode Kopp's
$\text{KAlO}_2$	0,28541	Kal/g. $^\circ\text{C}$	Metode Kopp's
$\text{H}_2$	3,3222	Kal/g. $^\circ\text{C}$	Perry's 8 <sup>th</sup> edition
$\text{Al}(\text{OH})_3$	0,4988	Kal/g. $^\circ\text{C}$	Perry's 8 <sup>th</sup> edition
$\text{K}_2\text{SO}_4$	0,2721	Kal/g. $^\circ\text{C}$	Perry's 8 <sup>th</sup> edition
$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$	0,30506	Kal/g. $^\circ\text{C}$	Metode Kopp's
$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	0,583	Kal/g. $^\circ\text{C}$	Coulson and richardson

Tabel B.5 Data Kapasitas Panas (Cp) Air (H<sub>2</sub>O)

Temperature	Cp	Satuan	Referensi
30	0.9981	Kal/g.°C	Gean Koplish
40	0.9992	Kal/g.°C	Gean Koplish
50	0.9987	Kal/g.°C	Gean Koplish
60	1.0001	Kal/g.°C	Gean Koplish
70	1.0013	Kal/g.°C	Gean Koplish

Tabel B.6 Data Heat of Formation (ΔHf) Senyawa

Komponen	ΔHf	Satuan	Referensi
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	-212030	Kal/mol	Perry's 8 <sup>th</sup> edition
Larutan KOH	-102020	Kal/mol	Perry's 8 <sup>th</sup> edition
Alumunium	0	Kal/mol	Perry's 8 <sup>th</sup> edition
K <sup>+</sup>	545,9869	Kal/mol	Perry's 8 <sup>th</sup> edition
H <sub>2</sub>	0	Kal/mol	Perry's 8 <sup>th</sup> edition
Al(OH) <sub>3</sub>	-304800	Kal/mol	Perry's 8 <sup>th</sup> edition
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	-336480	Kal/mol	Perry's 8 <sup>th</sup> edition
KAlO <sub>2</sub>	0	Kal/mol	Thermodynamic properties
KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	-893900	Kal/mol	Thermodynamic properties
KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .12H <sub>2</sub> O	-1447705	Kal/mol	Thermodynamic properties
H <sub>2</sub> O	-68317,4	Kal/mol	Perry's 8 <sup>th</sup> edition

Tabel VI.1 Data Kapasitas Panas (Cp) senyawa

Komponen	Cp	Satuan	Referensi
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,4016	Kal/g.°C	Perry's 8 <sup>th</sup> edition
Larutan KOH	0,6710	Kal/g.°C	Perry's 8 <sup>th</sup> edition
Kaleng Bekas	0,12257	Kal/g.°C	Metode Kopp's
KalO <sub>2</sub>	0,28541	Kal/g.°C	Metode Kopp's
H <sub>2</sub>	3,3222	Kal/g.°C	Perry's 8 <sup>th</sup> edition
Al(OH) <sub>3</sub>	0,4988	Kal/g.°C	Perry's 8 <sup>th</sup> edition
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,2721	Kal/g.°C	Perry's 8 <sup>th</sup> edition
KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	0,30506	Kal/g.°C	Metode Kopp's

KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .12H <sub>2</sub> O	0,583	Kal/g.°C	Coulson and richardson
--	-------	----------	------------------------

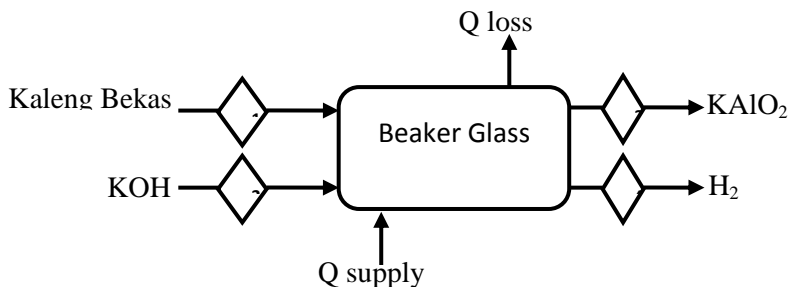
Tabel VI.2 Data Kapasitas Panas (Cp) Air (H<sub>2</sub>O)

Temperature	Cp	Satuan	Referensi
30	0.9981	Kal/g.°C	Gean Koplish
40	0.9992	Kal/g.°C	Gean Koplish
50	0.9987	Kal/g.°C	Gean Koplish
60	1.0001	Kal/g.°C	Gean Koplish
70	1.0013	Kal/g.°C	Gean Koplish

Tabel VI.3 Data Heat of Formation (ΔHf) Senyawa

Komponen	ΔHf	Satuan	Referensi
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	-212030	Kal/mol	Perry's 8 <sup>th</sup> edition
Larutan KOH	-102020	Kal/mol	Perry's 8 <sup>th</sup> edition
Alumunium	0	Kal/mol	Perry's 8 <sup>th</sup> edition
K <sup>+</sup>	545,9869	Kal/mol	Perry's 8 <sup>th</sup> edition
H <sub>2</sub>	0	Kal/mol	Perry's 8 <sup>th</sup> edition
Al(OH) <sub>3</sub>	-304800	Kal/mol	Perry's 8 <sup>th</sup> edition
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	-336480	Kal/mol	Perry's 8 <sup>th</sup> edition
KAlO <sub>2</sub>	0	Kal/mol	Thermodynamic properties
KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	-893900	Kal/mol	Thermodynamic properties
KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .12H <sub>2</sub> O	-1447705	Kal/mol	Thermodynamic properties
H <sub>2</sub> O	-68317,4	Kal/mol	Perry's 8 <sup>th</sup> edition

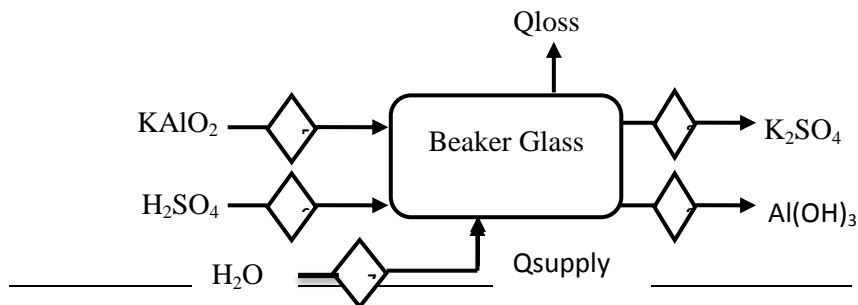
### Neraca Panas Pembentukan $\text{KAlO}_2$



Tabel VI.4 Neraca Panas Pembentukan  $\text{KAlO}_2$

Masuk		Keluar	
<u>Aliran <math>H_1</math></u> Kaleng Aluminium	6,09098642	<u>Aliran <math>H_3</math></u> $\text{KAlO}_2$	7470,389344
<u>Aliran <math>H_2</math></u> Larutan KOH	388945,15	<u>Aliran <math>H_4</math></u> $\text{H}_2$	2659,73017
<u>Panas masuk</u> $Q_{\text{supply}}$	4388040000	<u>Panas reaksi</u> $\Delta H$ Reaksi	813462482,2
		<u>Panas loss</u> $Q_{\text{loss}}$	3574956339
Total	4388428951	Total	4388428951

### Neraca Panas Pembentukan $\text{Al}(\text{OH})_3$ dan $\text{K}_2\text{SO}_4$



Tabel VI.5 Perhitungan Panas Komponen (H) Pembentukan  $\text{Al(OH)}_3$  dan  $\text{K}_2\text{SO}_4$

	Komponen	Massa	Cp	$\Delta T(^{\circ}\text{C})$	H (Kal)
H <sub>5</sub>	$\text{KAlO}_2$	581,6456635	0,285412	35	5810,302823
H <sub>6</sub>	$\text{H}_2\text{O}$	99100	1,0001	35	3468846,85
H <sub>7</sub>	$\text{H}_2\text{SO}_4$	300,7484715	0,4016	45	5435,126376
H <sub>8</sub>	$\text{K}_2\text{SO}_4$	516,7086731	0,2721	45	6326,839348
H <sub>9</sub>	$\text{Al(OH)}_3$	462,4462565	0,4988	45	10380,06867



Tabel VI.6 Perhitungan  $\Delta H_{25}$  Pembentukan  $\text{Al(OH)}_3$  dan  $\text{K}_2\text{SO}_4$

Komponen	Mol	Koefisien	$\Delta H_f$	H (kal)
$\text{KAlO}_2$	5,930318755	2	0	0
$\text{H}_2\text{O}$	37,621	2	-68317,4	-5140337,811
$\text{H}_2\text{SO}_4$	6,032143586	1	-212030	-1278995,404
$\text{K}_2\text{SO}_4$	2,965159377	1	-336480	-997716,8273
$\text{Al(OH)}_3$	5,930318755	2	-304800	-3615122,313
Total = $\Delta H_{\text{produk}} - \Delta H_{\text{reaktan}}$				1.806.494,075

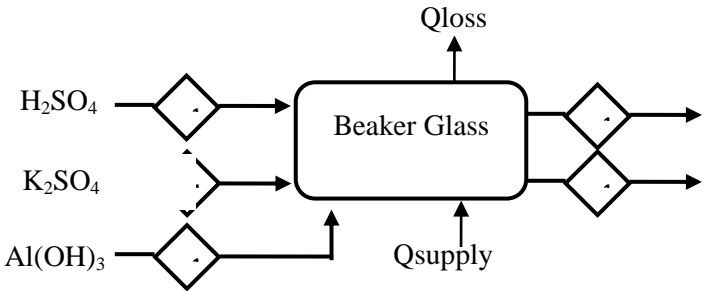
Tabel VI.7 Perhitungan  $\Delta H$  produk dan  $\Delta H$  reaktan Pembentukan  $\text{Al(OH)}_3$  dan  $\text{K}_2\text{SO}_4$

Reaktan				
Komponen	Massa	Cp	$\Delta T$	H (kal)
$\text{KAlO}_2$	581,6456635	0,285412	35	5810,302823
$\text{H}_2\text{O}$	677,178	1,0001	35	23703,60012
$\text{H}_2\text{SO}_4$	591,512	0,4016	45	10689,80486
Produk				
Komponen	Massa	Cp	$\Delta T$	H (kal)
$\text{Al(OH)}_3$	279,17	0,4988359	45	6266,66
$\text{K}_2\text{SO}_4$	64,44	0,2721083	45	2900,09

Total = $\Delta H_{\text{produk}} - \Delta H_{\text{reaktan}}$	-23496.79979
--	--------------

$$\begin{aligned}\Delta H \text{ Reaksi} &= \Delta H_{25} + \Delta H_{\text{produk}} - \Delta H_{\text{reaktan}} \\ &= 1806494,075 + (-23496,79979) \\ &= 1782997,275 \text{ kal}\end{aligned}$$

**Neraca Panas Reaksi  $\text{Al}(\text{OH})_3$  dan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  Berlebih**



Tabel VI.8 Perhitungan Panas Komponen (H) Pembentukan  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$

	Komponen	massa	Cp	$\Delta T(^{\circ}\text{C})$	H (Kal)
H <sub>10</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	300,7484715	0,4016	45	5.435,126376
H <sub>11</sub>	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	516,7086731	0,2721	45	6.326,839348
H <sub>12</sub>	Al(OH) <sub>3</sub>	462,4462565	0,4988	45	10.380,06867
H <sub>13</sub>	KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	1.531,208302	0,305069	45	21.020,58835
H <sub>14</sub>	H <sub>2</sub> O	320,2372128	1,0001	45	14.412,11564



Tabel VI.9 Perhitungan  $\Delta H_{25}$  Pembentukan  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$

Komponen	Mol	Koefisien	$\Delta H_f$	H (kal)
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	3,066984208	3	-212030	-1950877,985
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2,965159377	1	-336480	-997716,8273
Al(OH) <sub>3</sub>	5,930318755	2	-304800	-3615122,313

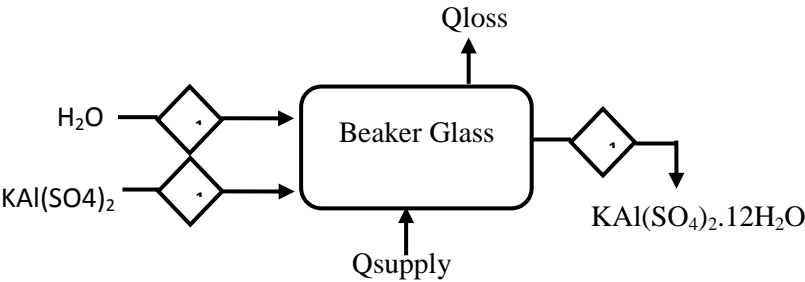
Kal(SO4)2	5,930318755	2	-1447705	-17170704,23
Total = $\Delta H_{\text{produk}} - \Delta H_{\text{reaktan}}$				-17899578,35

Tabel VI.10 Perhitungan  $\Delta H$  produk dan  $\Delta H$  reaktan Pembentukan  $KAl(SO_4)_2$

Reaktan				
Komponen	Massa	Cp	$\Delta T$	H (kal)
H2SO4	300,7484715	0,4016	45	5435,126376
K2SO4	516,7086731	0,2721	45	6326,839348
Al(OH)3	462,4462565	0,4988	45	10380,06867
Produk				
Komponen	Massa	Cp	$\Delta T$	H (kal)
Kal(SO4)2	1531,208302	0,305069	45	21020,58835
H2O	320,2372128	1,0001	45	14412,11564
Total = $\Delta H_{\text{produk}} - \Delta H_{\text{reaktan}}$				13290,6696

$$\begin{aligned} \Delta H \text{ Reaksi} &= \Delta H_{25} + \Delta H_{\text{produk}} - \Delta H_{\text{reaktan}} \\ &= -17899578,35 + 13290,6696 \\ &= -17886287,68 \text{ kal} \end{aligned}$$

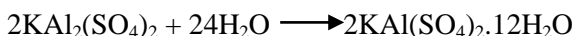
**Neraca Panas Pembentukan Tawas Kalium**





Tabel VI.11 Perhitungan Panas Komponen (H) Pembentukan tawas kalium

	Komponen	massa	Cp	$\Delta T(^{\circ}C)$	H (Kal)
H15	H <sub>2</sub> O	1280,948851	1,0001	45	57648,46256
H16	KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	1531,208302	0,305069	45	21020,58835
H17	KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .12H <sub>2</sub> O	2812,157153	0,583	35	57382,06672



Tabel VI.12 Perhitungan  $\Delta H_{25}$  Pembentukan tawas kalium

Komponen	Mol	Koefisien	$\Delta H_f$	H (kal)
KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	71,16382506	24	-68317,4	-116681460
H <sub>2</sub> O	5,930318755	2	-1447705	-17170704,23
KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .12H <sub>2</sub> O	5,930318755	2	-1447705	-17170704,23
Total = $\Delta H_{\text{produk}} - \Delta H_{\text{reaktan}}$				116681460

Tabel VI.13 Perhitungan  $\Delta H_{\text{produk}}$  dan  $\Delta H_{\text{reaktan}}$  Pembentukan tawas kalium

Reaktan				
Komponen	Massa	Cp	$\Delta T$	H (kal)
KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	1280,948851	1,0001	45	57648,46256
H <sub>2</sub> O	1531,208302	0,305069	45	21020,58835
Produk				
Komponen	Massa	Cp	$\Delta T$	H (kal)
KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .12H <sub>2</sub> O	2812,157153	0,583	35	57382,06672
Total = $\Delta H_{\text{produk}} - \Delta H_{\text{reaktan}}$				-21286,9842

$$\begin{aligned}
 \Delta H_{\text{Reaksi}} &= \Delta H_{25} + \Delta H_{\text{produk}} - \Delta H_{\text{reaktan}} \\
 &= 116681460 + (-21286,9842) \\
 &= 11660173,1 \text{ kal}
 \end{aligned}$$

## Neraca Panas Keseluruhan reaksi Pembentukan Tawas Kalium

$Q_{\text{supply}} = 4.388.040.000 \text{ kal}$

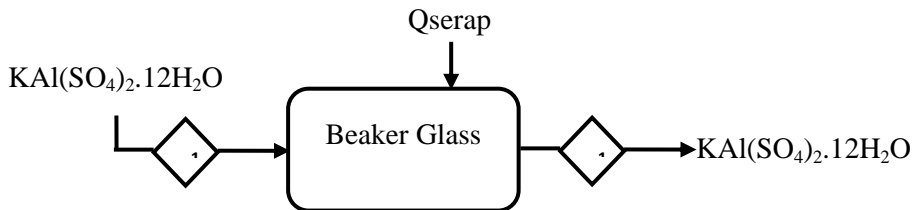
$Q_{\text{loss}} = 3.574.956.339 \text{ kal}$

Tabel VI.14 Neraca Panas Keseluruhan Reaksi Pembentukan Tawas Kalium

Masuk		Keluar	
<u><b>Aliran H<sub>5</sub></b></u> KAl(OH) <sub>4</sub>	5810,302823	<u><b>Aliran H<sub>8</sub></b></u> K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	6266,66
<u><b>Aliran H<sub>6</sub></b></u> H <sub>2</sub> O	3468846,85	<u><b>Aliran H<sub>9</sub></b></u> Al(OH) <sub>3</sub>	3819,49
<u><b>Aliran H<sub>7</sub></b></u> H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	300,7484715	<u><b>Aliran H<sub>13</sub></b></u> KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	2900,09
<u><b>Aliran H<sub>10</sub></b></u> H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	300,7484715	<u><b>Aliran H<sub>14</sub></b></u> H <sub>2</sub> O	31194,80
<u><b>Aliran H<sub>11</sub></b></u> K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	516,7086731	<u><b>Aliran H<sub>17</sub></b></u> KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> , 12H <sub>2</sub> O	34640,26
<u><b>Aliran H<sub>12</sub></b></u> Al(OH) <sub>3</sub>	462,4462565		
<u><b>Aliran H<sub>15</sub></b></u> H <sub>2</sub> O	1280,948851	<u><b>Panas Reaksi</b></u> $\Delta H_{\text{Reaksi}}$	909.505.270,7
<u><b>Aliran H<sub>16</sub></b></u> KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	1531,208302	<u><b>Panas Serap</b></u> $Q_{\text{Serap}}$	3481934958
<u><b>Panas masuk</b></u> $Q_{\text{supply}}$	4.388.040.000	<u><b>Panas Serap</b></u> $Q_{\text{Serap}}$	3481934958
Total	4,391,519,050	Total	4,391,519,050

## Neraca Pendinginan

Fungsi : Untuk mendinginkan larutan sehingga menghasilkan kristal tawas kalium



Tabel VI.15 Perhitungan Panas Komponen (H) Pendinginan

	Komponen	massa	Cp	$\Delta T(^{\circ}\text{C})$	H (Kal)
H <sub>18</sub>		2812,15715			
	KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .12H <sub>2</sub> O	3	0,583	35	57382,06672
H <sub>19</sub>		2812,15715			
	KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .12H <sub>2</sub> O	3	0,583	15	24592,31431

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{serap}} &= m \times C_p \times \Delta T \\
 &= m \times C_p \times (T_2 - T_1) \\
 &= 2812,157153 \times 0,583 \times 20 \\
 &= 32789,75241 \text{ kal}
 \end{aligned}$$

Tabel VI.16 Neraca Panas Pendinginan

Masuk		Keluar	
<b><u>Aliran H<sub>18</sub></u></b>		<b><u>Aliran H<sub>19</sub></u></b>	
KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .12H <sub>2</sub> O	57382.06672	KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .12H <sub>2</sub> O	24592,31431
		Q <sub>serap</sub>	32789,75241
Total	57382.06672	Total	57382,06672

Halaman ini sengaja dikosongkan

## **BIODATA PENULIS**

### **PENULIS I**



Penulis bernama Teguh Satrya Witaryanto dilahirkan di Surabaya, tanggal 06 Mei 1996, merupakan anak pertama dari 2 bersaudara dari Bapak Soejanto dan Ibu Sutarti. Penulis telah menempuh pendidikan yaitu: TK Kusuma, SD Hang Tuah 9 Sidoarjo, SMPN 1 Candi, SMA Hang Tuah 2 Sidoarjo, penulis mengikuti ujian masuk D III FTI-ITS dan diterima di jurusan D III Teknik Kimia pada tahun 2014 dan terdaftar dengan NRP 2314 030 005.

Semasa kuliah, penulis dipanggil dengan sapaan Teguh, aktif dalam beberapa kegiatan organisasi kampus sebagai Kadiv. Pelatihan dan Kepemandian Departemen Pengembangan Sumber Daya Mahasiswa (PSDM) HIMAD3KKIM 15/16, Ketua Instructure Committee (KIC) HIMAD3KKIM dan menjadi Kepala Department LASKAR FUKI-AI IKROM D3KKIM FTI-ITS.

Email: [Tswitaryanto02@gmail.com](mailto:Tswitaryanto02@gmail.com)

## **PENULIS II**



Penulis bernama Eka Maulana Idzati dilahirkan di Jakarta, tanggal 08 September 1996, merupakan anak pertama dari 2 bersaudara dari Bapak Sopandi dan Ibu Tyas Susanti. Penulis telah menempuh pendidikan, yaitu: TK Pertiwi Bogor, SDN Balowerti 1, SMPN 8 Kediri, SMAN 7 Kediri, penulis mengikuti ujian masuk D III FTI-ITS dan diterima di jurusan D III Teknik Kimia pada tahun 2014 dan terdaftar dengan NRP 2314 030 070.

Semasa kuliah, penulis yang akrab disapa Eka ini juga aktif dalam beberapa kegiatan organisasi kampus sebagai staff Bidang Hubungan Masyarakat (HUMAS) HIMA D3KKIM dan menjadi Kepala Departement SYIAR FUKI-AI IKROM D3KKIM FTI-ITS.

Email : Eka\_idzati@yahoo.com